

SÉRIE A, N° 2888
N° D'ORDRE : 3759

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

Jean CHEVAUGEON

1^{re} THÈSE. — **Recherches sur les maladies cryptogamiques du
manioc (*Manihot utilissima* Pohl) en Afrique
occidentale.**

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 31 mai 1956 devant la Commission d'examen.

MM. MANGENOT,	<i>Président.</i>
FELDMANN	{ <i>Examineurs.</i>
CHADEFAUD	
HEIM	<i>Membre de l'Institut.</i>

ÉDITIONS PAUL LECHEVALIER

12, RUE DE TOURNON, 12
PARIS-VI^e

1956

RECHERCHES
SUR LES
MALADIES CRYPTOLOGIQUES
DU MANIOC
EN AFRIQUE OCCIDENTALE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

SÉRIE A, N° 2888
N° D'ORDRE : 3759

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

Jean CHEVAUGEON

1^{re} THÈSE. — **Recherches sur les maladies cryptogamiques du manioc** (*Manihot utilissima* Pohl) **en Afrique occidentale.**

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 31 mai 1956 devant la Commission d'examen.

MM. MANGENOT,	<i>Président.</i>
FELDMANN	} <i>Examineurs.</i>
CHADEFAUD	
HEIM	<i>Membre de l'Institut.</i>

ÉDITIONS PAUL LECHEVALIER

12, RUE DE TOURNON, 12
PARIS-VI^e

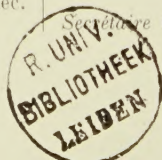
1956

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PROFESSEURS : MM.

Doyen..... J. PERÈS.

G. JULIAT	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	PETITT	Biologie maritime.
E. DARMOIST	Enseignement de Physique.	QUENEYT	Météor. et dyn. atmosphér.
R. LEVYT	Physiol. comparée.	GALLIENT	Embryologie.
FOCHT	Mécanique physique et Exper.	EICHHORNT	Biologie Vég. (P. C. B.).
PAUTHENIERT	Électrotech. génér.	DE CUGNACT	Biologie Vég. (P. C. B.).
DE BROGLIET	Théories physiques.	Mlle CAUCHOIST	Chimie Physique.
JOBT	Chimie générale.	THELLIERT	Physique du Globe.
PRENANTT	Anatomie et Histol. comparées.	AUDUBERTT	Électrochimie.
GARNIERT	Géométrie supér.	L'HÉRITIERT	Génétique.
PERÈST	Mécanique des fluides et appl.	GRIVETT	Radioélectricité.
LAUGIERT	Physiologie génér.	PONCINT	Mécanique des fluides.
M. CURIET	Physique (P. C. B.).	THIRYT	Mécanique appliq.
BARRABET	Géol. struct. et Géologie appl.	DUBREILT	Arith. et théor. des nomb.
G. DARMOIST	Calc. des prob. et Phys. Math.	QUELETT	Chimie organique.
J. BOURCARTT	Géogr. Phys. et Géol. dynam.	GAGNIARDT	Géophysique appliq.
Mme JOLIOT-CURIE. T	Physique nucléaire et Radioactivité.	CHAMPETIERT	Chimie macromoléculaire.
PLANTEFOLT	Botanique.	CUVILLIERT	Géol. Struct. et Géol. appliquée.
CABANNEST	Recherches phys.	JUNGT	Pétrographie.
GRASSET	Évol. des êtres organisés.	TRILLATT	Chimie physique.
PREVOSTT	Chimie organique.	WIEMANNT	Chimie (M. P. C.).
BOULIGANDT	Application de l'analyse à la Géométrie.	JACQUINOTT	Spectroscopie et physique céleste.
CHAUDRONT	Chimie appliquée.	VASSYT	Physique de l'atmosphère.
WYARTT	Minéralogie.	DESTOUCHEST	Théories physiques.
TEISSIERT	Zoologie.	M. PRUVOSTT	Géologie.
MANGENOTT	Biologie végétale.	AMIELT	Chimie (P. C. B.).
P. AUGERT	Physique quantique et Relat.	HOCARTT	Minéralogie
MONNIERT	Physiologie des fonctions.	J.-P. MATHIEUT	Physique (P. C. B.).
PIVETEAUT	Géologie.	COUTEAUXT	Biologie animale (P. C. B.).
ROCARDT	Physique (E. N. S.).	MAYT	Biologie animale (P. C. B.).
H. CARTANT	Mathématiques (E. N. S.).	CHOQUETT	Calc. diff. & Intégral.
LAFFITTET	Chimie générale.	FELDMANNT	Biologie (P. C. B.).
FAVARDT	Mécanique générale.	GUINIERT	Physique (P. C. B.).
COULOMBT	Physique du Globe.	JOSTT	Biologie (P. C. B.).
Mlle COUSINT	Biologie animale (P. C. B.).	FORTETT	Calc. des probabil.
CHRÉTIENT	Chimie minérale.	SCHWARTZT	Méth. Math. de la Physique.
P. DRACHT	Zoologie.	CHOUARDT	Physiologie vég.
KASTLERT	Physique.	MALAVARDT	Aviation.
EPHROSSIT	Génétique.	BRELOTT	Calcul différentiel.
WURMSERT	Biol. Physico-chim.	NORMANTT	Chimie (P. C. B.).
RIVIÈRET	Géologie (S.P.C.N.).	BENARDT	Chimie (P. C. B.).
GAUTHERETT	Biologie végétale (P. C. B.).	BUVATT	Botanique (E.N.S.).
LUCAST	Physique.	DUGUET	Statistiques mathématiques.
A. THOMAST	Biologie cellulaire.	GELOSOT	Chimie (S. P. C. N.).
ARNULFT	Optique appliquée.	SOULAIRACT	Psychophysiologie.
M. MORANDT	Physique.	ULRICHT	Physiologie vég.
SOLEILLETT	Physique.	MARÉCHALT	Optique théorique et appl.
FORTIERT	Mécan. exper. des fluides.	KIRRMANNT	Théories chimiques.
DANJONT	Astronomie.	CHADEFAUDT	Botanique.
FROMAGEOTT	Chimie biologique.	DESTRIAUT	Physique (M. P. C.).
LAPORTET	Phys. génér. et radioact.	Mlle LE BRETON ...	Physiologie génér.
JANETT	Méc. anal. et Méc. céleste.	SALEMT	Mathématiques générales.
		ESCLANGONT	Physique (P. C. B.).
		LELONGT	Mathématiques générales.
		Secrétaire GénéralT	C. MONIER.



INTRODUCTION

Les principales richesses de l'Afrique Occidentale proviennent de l'agriculture, et le manioc (*Manihot utilisima* Pohl = *Jatropha manihot* L.) est devenu la plus importante des plantes vivrières cultivées dans la zone forestière. Son adaptation à des régions climatiques très différentes ne le limite d'ailleurs pas à cette zone. L'utilisation de ses feuilles est peu répandue, mais ses racines sont la nourriture de base de millions d'individus dans les régions intertropicales, et leurs dérivés sont exportés vers les pays tempérés.

Sa facile multiplication végétative par bouture de tige, son organisation en tiges feuillées et tubercules sont des facteurs favorables à des études comparatives, soit sur le terrain, soit au laboratoire.

Or, la pathologie du manioc n'a encore fait, nulle part dans le monde, l'objet d'une étude d'ensemble. Quelques brefs inventaires des parasites, quelques notes sommaires portant sur des points particuliers ont été publiées, mais seule la mosaïque est inscrite au programme des stations de recherches. Encore s'agit-il d'une virose dont la solution recherchée est d'ordre génétique.

Une étude, caractérisée par des prospections étendues sur le terrain et par des recherches expérimentales précises et assez approfondies au laboratoire, devrait donc avoir inévitablement une répercussion économique par les faits nouveaux, d'ordre scientifique, qu'elle mettrait en évidence.

C'est dans ce but que nous avons inventorié et décrit les champignons vivant sur le manioc en Afrique Occidentale, puis défini la nature de leurs relations avec leur support. Une fois les causes des affections reconnues, nous avons étudié les conditions de leur apparition et de leur développement; elles sont de trois ordres : l'hôte, le sol, les éléments du climat. L'étude expérimentale de l'action du milieu a précisé les données acquises par l'observation. Enfin, l'ensemble de ces recherches a permis de concevoir des moyens rationnels de lutte.

Nous sommes donc tout particulièrement heureux de pouvoir exprimer ici notre profonde reconnaissance à notre premier Maître, M. le Professeur Roger HEIM, Membre de l'Institut, Directeur du Museum National d'Histoire Naturelle, qui nous engagea à entreprendre ces recherches attachantes et nous réserva toujours un accueil bienveillant à chacun de nos séjours en France.

Nous nous faisons un agréable devoir de remercier M. le Professeur COMBES, Membre de l'Institut, Directeur de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, qui nous a accordé avec libéralité, pour la poursuite de cette tâche, tous les moyens nécessaires.

Nous exprimons notre plus vive gratitude à M. le Professeur ROGER, dont les conseils nous ont mieux fait comprendre le rôle que devait jouer l'étude du milieu dans la résolution des problèmes de pathologie végétale.

A M. le Professeur VIENNOT-BOURGIN vont également nos remerciements; ses avis, lors d'une mission qu'il a effectuée en Côte d'Ivoire, nous ont décisivement engagé à mener cette étude à son terme.

Notre gratitude s'adresse encore à M. le Professeur PLANTEFOL, qui a autorisé la publication de ce mémoire, ainsi qu'à MM. les Professeurs FELDMANN et CHADEFAUD, qui ont bien voulu l'examiner.

Nous avons été amicalement guidé dans nos recherches systématiques par M. et Mme Claude MOREAU; qu'ils en soient ici remerciés.

Nous devons un cordial merci à nos collègues de l'Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales d'Adiopodoumé, Mme RESPLANDY, MM. DELASSUS et LUC; leur aide constante, leurs critiques amicales nous furent précieuses.

Nous ne saurions oublier nos collaborateurs africains qui accomplirent toujours avec dévouement des tâches souvent ingrates.

Mais nous tenons à réserver, dans nos remerciements, une place toute particulière à M. le Professeur MANGENOT, Directeur de l'Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales d'Adiopodoumé; pendant sept années, sa confiance et sa sympathie nous ont constamment soutenu; sa grande expérience du milieu tropical et de bienveillantes critiques ont orienté nos recherches vers les voies les plus fécondes; enfin, M. le Professeur MANGENOT a bien voulu, récemment, réviser notre texte et nous conseiller utilement pour sa mise en forme définitive.

CHAPITRE PREMIER

L'Hôte et sa Pathologie

A. — L'HOTE

1° Introduction en Afrique Occidentale

Originaire du Sud de l'Amérique Centrale, le manioc semble avoir été apporté sur les côtes de l'Afrique noire par des traitants portugais, au XVI^e ou au XVII^e siècle, bien avant la pénétration européenne proprement dite. Mais sa culture s'est considérablement étendue depuis l'installation des Français, en partie sous la pression des autorités administratives, afin de lutter contre les disettes périodiques, et, aujourd'hui, il constitue, pour le Noir, un « grenier en terre » dans lequel il peut puiser toute l'année.

2° Aire de culture

Tous les territoires de la Fédération de l'Afrique Occidentale, à l'exception de la Mauritanie, cultivent le manioc. Cette plante s'accommode, en effet, de la majorité des types de climat tropicaux et équatoriaux, depuis les régions côtières constamment humides et chaudes, jusqu'à la zone présaharienne où les pluies n'atteignent que 500 à 600 mm répartis sur seulement quatre mois de l'année.

3° Importance économique

Il est assez difficile d'évaluer la production de manioc en A. O. F. par suite de la dispersion des cultures, presque exclusivement indigènes, et du mode de récolte : l'arrachage des racines s'effectue le plus souvent au fur et à mesure des besoins.

Toutefois, les services de l'Agriculture des territoires constituant la Fédération Occidentale, ont procédé, en 1948, à un premier recensement : ils évaluent les surfaces plantées à 268 850 hectares et la production à 1 139 000 tonnes.

Plus de la moitié de la récolte totale, environ 600 000 tonnes en 1948, est obtenue en Côte d'Ivoire et surtout dans les régions de forêts où le manioc constitue l'élément de base de l'alimentation indigène. Il est consommé frais, cru, bouilli, cuit sous la cendre, en purée, ou fermenté. Dans les savanes préforestières et dans la région soudanaise, c'est une nourriture de soudure ou d'appoint lorsque les autres récoltes sont déficitaires.

4° Variétés cultivées

Le *Manihot utilissima* Pohl est un sous-arbrisseau dépassant parfois trois mètres, à tige noueuse, à moelle volumineuse, avec de grandes feuilles palmatipartites ou

palmanisés. Les renseignements les plus complets, à ce jour, sur sa structure, et sa composition chimique, ont été publiés par COURS (1951). Tous ses organes contiennent un glucoside, la manihotoxine, dont l'aglycone est l'acide cyanhydrique.

La teneur en ce principe toxique a d'abord permis de distinguer les maniocs amers, riches en acide cyanhydrique, des maniocs doux; mais il existe une infinie diversité à l'intérieur de l'espèce : à peu près 300 variétés ont été dénombrées à Madagascar. En A. O. F., aucune étude d'ensemble comparable à celle accomplie par COURS (1951) dans la Grande Ile n'a été entreprise. La synonymie y est abondante, car une variété peut porter différents noms selon les peuples qui la cultivent, ou bien un même nom recouvre des variétés distinctes. Mais, dans chaque région, le nombre des clones multipliés est généralement peu élevé.

Des introductions nouvelles se produisent sans cesse. Ainsi, au Dahomey, la variété Séko régresse devant les variétés Kataoli et, surtout, Goula. Ainsi, en Côte d'Ivoire, la variété hâtive Kokossokro, qui a été apportée de la basse côte en pays baoulé, se répand actuellement dans la région de Bouna, à 600 km. de la mer, transportant avec elle la mosaïque dans une contrée jusqu'ici indemne de cette virose. Ce transport constant de boutures à travers tout le territoire est un fait important à considérer pour expliquer l'extension des affections du manioc.

5° Mode de culture

Des semis naturels sont parfois notés, mais la multiplication clonale par bouture est le procédé de culture presque exclusif. En forêt dense, bien que la mise en place des boutures soit possible presque toute l'année (seule la grande saison sèche, de décembre à février, est défavorable), les plantations se font généralement au début de la grande saison des pluies. En savane, où le manioc n'est plus la culture principale, la mise en place a lieu plus tard, en juillet en pays baoulé, lorsque les cultivateurs sont libérés des gros travaux.

Un ou deux sarclages sont nécessaires au début. Ils deviennent vite inutiles, car un épais feuillage couvre bientôt le sol.

En forêt, la récolte peut commencer après le huitième mois. En savane, il faut normalement attendre 12 mois, mais il existe des plantations de plus de trois ans.

6° Cycle végétatif du manioc

Selon COURS (1951), le cinquième jour après la mise en place des boutures, des racines apparaissent sur les premiers entre-nœuds recouverts par le sol, puis, au huitième jour, on distingue, à la base de la bouture, des racines qui ne vont plus cesser de croître et de s'étaler, tandis que les premières formées n'évoluent plus et, finalement, disparaissent. A ce moment, de minuscules feuilles plissées font leur apparition à l'extrémité aérienne de la bouture.

Les premiers mois, la plante utilise la moitié des substances synthétisées à la formation des feuilles, 40 % à l'édification des bois, et la racine reçoit le reste. Vers le sixième mois, la plante dirige la moitié des substances synthétisées vers les tiges et le feuillage, et l'autre moitié vers les racines. Dès le septième mois, la proportion de fécule dans les racines devient importante et elle s'accroît jusqu'à la période de repos des onzième et douzième mois. A partir du huitième mois la surface foliaire décroît.



PLANCHE I

Manihot utilissima Pohl. — a: plant adulte; b: feuille; c: fleur; d: bouton floral; e, e': fruit; f: bouture âgée de cinq jours; g: bouture âgée de quinze jours.

Le treizième mois, donc au début des premières pluies de l'année, l'activité végétative renaît : de nouvelles pousses apparaissent, nourries par les réserves contenues dans les bois et les racines et, de nouveau, la plante utilise la presque totalité des substances produites à la formation de nouvelles feuilles.

Le seizième mois, la surface foliaire commence à diminuer. L'accumulation de fécule redevient importante dès le dix-huitième mois et s'accroît jusqu'à la fin de la seconde année.

Ce schéma est valable pour le « manioc moyen » à Madagascar (COURS, 1951). La durée des diverses phases du cycle peut varier autour de cette moyenne et la succession des périodes être plus ou moins bien marquée, mais toujours le dépôt de fécule devient important dans les racines lorsque la surface foliaire cesse de s'accroître.

B. — PATHOLOGIE DU MANIOC

Jusqu'en 1925, la plupart des travaux suscités par les champignons associés au manioc ne sont que de simples descriptions d'espèces nouvelles par des mycologues qui étudiaient des récoltes en provenance de région souvent fort éloignées de leur laboratoire. Ces descriptions ne sont donc presque jamais accompagnées d'observations sur le pouvoir pathogène des champignons.

D'Amérique et des Antilles ont été ainsi décrits :

Cercospora pseudoidium Spegazzini (*Fungi Guaranitici* Proq. I, Buenos-Aires, 1883).

Ascochyta carthagenensis Saccardo (*Mich.* II, p. 144).

Dothiorella botrya Saccardo (*Mich.* II, p. 145).

Cercospora cassavae Ellis et Everhardt (*Bull. Torr. Bot. Club*, p. 179, 1895).

Uromyces manihotica Hennings (*Hedw.* p. 90, 1895).

Uromyces manihotis Hennings (*Hedw.*, p. 90, 1895).

Stysanus calycioides Spegazzini (*Fg. novi v. crit.*, p. 347, 1899).

Uromyces carthagenensis Spegazzini (*Fg. Arg. novi v. crit.*, p. 216, 1899).

Sphaerella manihotis Sydow (*Bull. Herb. Boiss.*, p. 78, 1091).

Amerosporium platense Spegazzini (*Mycet. argent.*, ser. II, p. 85, 1902).

Cercospora manihotis Hennings (*Fungi paraenses* II, in *Hedw.*, p. 18, 1902).

Phaeosolenia platensis Spegazzini (*Mycet. argent.*, ser. II, p. 53, 1902).

Thyridium platense Spegazzini (*Mycet. argent.*, ser. II, p. 73, 1902).

Urohendersonia platensis Spegazzini (*Mycet. argent.*, ser. II, p. 84, 1902).

Colletotrichum manihotis Hennings (*Hedw.*, p. 94, 1904).

Dimerosporium manihotis Hennings (*Fungi Amaz.* III, in *Hedw.*, p. 354, 1904).

Meliola manihotica Hennings (*Fungi Amaz.* III, in *Hedw.*, p. 364, 1904).

Dimerosporium pellicula Sydow (*Ann. Mycol.* V, p. 339, 1907).

Nectria manihotis Rick (in Theiss., *Ann. Mycol.* VIII, p. 459, 1910).

Phyllosticta manioth Spegazzini (*Mycet. argent.* V, in *Ann. Mus. Buenos Aires*, XX, p. 335, 1910).

- Haplographium manihotica* Vincens (Bull. Soc. Path. Veg. Fr. III, p. 24, 1916).
Parodiopsis perae Arnaud (Ann. Service Epiphyt., t. 7, p. 57, 59, 1919-1920).
Cercospora caribaea Chupp et Ciferri (Mycofl. Domingens. Exs. 12, 1931).
Helminthosporium hispaniolae Ciferri (Boll. R. Staz. Pat. Veg., N. S., XIII, p. 241-308, 1933).
Cercospora vicosae Muller et Chupp (Cercosporae de Minas Geraes, Arq. Inst. Biol. veg., I, 3, p. 213-220, 1935).
Diaporthe manihotica Viegas (Trab. Reun. argent. Agron. 71, 1941).
Exidiopsis manihotica Viegas (Bragantia, III, p. 23, 1943).
Phyllosticta manihobae Viegas (Bragantia, III, p. 15, 1943).
Pleophragmia manihotica Viegas (Bragantia, III, p. 48, 1943).
Dictyostomiopelta manihotica Viegas (Bragantia, IV, p. 54, 1944).
Eutypella manihotica Viegas (Bragantia, IV, p. 62, 1944).
Microthyrium manihoticolum Viegas (Bragantia, IV, p. 58, 1944).
Cercospora manihobae Viegas (Bol. Soc. brasil. Agron., VIII, p. 38, 1945).
Himantia corticalis Viegas (Bragantia, VI, p. 559, 1946).
Spondylocladium nigerrimum Viegas (Bragantia, VI, p. 394, 1946).
Sphaceloma manihotica Bitancourt et Jenkins (Arq. Inst. Biol., São Paulo, XX, p. 15, 1951).

Des espèces nouvelles ont également été collectées sur le manioc aux Philippines et à Java entre 1902 et 1920 :

- Septogloeum manihotis* Zimmermann (Centralb. f. Bakt., VIII, p. 218, 1902).
Phyllosticta manihotica Sydow (Enum. Philipp. Fungi II, in Philipp. Journ. of. Sci., VIII, p. 501, 1913).
Colletotrichum lussoniense Saccardo (Ann. Mycol., XII, p. 311, 1914).
Diplodia manihoti Saccardo (Ann. Mycol., XII, p. 310, 1914).
Guignardia manihoti Saccardo (Ann. Mycol. XII, p. 304, 1914).
Stagonospora cassavae Van der Wolk (Mycol. Centralbl., V, p. 225, 1914).
Steirochaete lussoniensis Saccardo (Notae Mycol., XXIII, Accad. Veneto-trent., p. 84, 1917).

Deux champignons nouveaux seulement ont été récoltés dans l'aire de culture du manioc de l'Océan Indien :

- Ophiobolus manihotis* Sydow (Ann. Mycol., IX, p. 440, 1911).
Phaeolus manihotis Heim (Ann. Crypt. Exot., IV, 3-4, p. 175-189, 1931).

L'Afrique constitue une autre région de collecte d'espèces nouvelles :

- Cercospora henningsii* Allescher (in P. Henn., Pilz Ostaf., p. 35, 1895).
Ascochyta manihotis Hennings (Notizbl. des Königl. Bot. Gartens u. Museum zu Berlin, n. 30, p. 241, 1903).

Gloeosporium manihotis Hennings (Notizbl. des Königl. Bot. Gartens u. Museum zu Berlin, n. 30, p. 241, 1903).

Macrophoma manihotis Hennings (Notizbl. des Königl. Bot. Gartens u. Museum zu Berlin, n. 30, p. 241, 1903).

Cercospora manihotis Hennings (Fl. du Bas et Moy. Congo, Ann. Mus. Congo, II, fasc. 2, p. 104, 1907).

Oidium manihotis Hennings (Fl. du Bas et Moy. Congo, Ann. Mus. Congo, II, fasc. 3, p. 230, 1908).

Mycosphaerella manihotis Ghesquière et Henrard (Rev. Zool. Afr., XII, 4, Suppl. Bot., p. 530-531, 1924).

Irenina entebbeensis Hansford et Stevens (J. Linn. Soc. Lond., LI, p. 268, 1937).

Asterina manihotis Sydow (Ann. Mycol. Berl. XXXVII, p. 233, 1939).

Les indications sur le pouvoir pathogène des champignons et sur leur biologie sont rares et généralement récentes :

En Amérique et aux Antilles. — BOURNE (1921) a décrit, à la Barbade, une pourriture des racines liée à *Gloeosporium* sp. PACCA (1935) a observé le développement des pourritures de racines dues à *Lasiodiplotria theobromae* (Pat.) Grif. et Maub., au Brésil, et soupçonné le rôle d'*Armillaria mellea* dans une affection dénommée « saporema » ; il a également précisé (1937) qu'*Uromyces manihotis* Henn., au Brésil, attaque simultanément les branches, les fruits, les pétioles et les feuilles nouvelles, entraînant le développement sur ces organes de zones nécrotiques hypertrophiées. GOMEZ-MENOR (1927) recommande la bouillie bordelaise pour lutter contre *Uromyces jatrophae* Diet. et Holw. à Saint-Domingue. Un rapport (1938), non signé, publié par la Station d'Expérimentation agricole de Río Piedras (Porto-Rico) établit pour la première fois que *Gloeosporium manihotis* Henn. attaque d'abord les feuilles, puis provoque une nécrose des sommités. SPRINGSGUTH (1940), au Brésil, préconise la désinfection des semences pour lutter contre un *Fusarium* et des traitements à la bouillie bordelaise contre *Cercospora* ? *caribaea* Chupp et Cif. VIEGAS (1941) a abordé l'étude biologique des cercosporioses au Brésil. Le même auteur (1943) a précisé, pour ce même pays, les époques de l'année pendant lesquelles les dommages causés par *Corticium Rolfsii* (Sacc.) Curzi sont les plus graves. WATERSTON (1942) a reconnu *Botryosphaeria ribis* Gross. et Dugg. sur le manioc aux Bermudes et le considère comme un parasite de faiblesse. LEACH (1941), à la Jamaïque, a noté une relation entre les attaques de *Cercospora henningsii* Allescher et les chutes de pluie de l'automne.

Aux Philippines, en Malaisie et à Java. — Les recherches biologiques sont moins nombreuses encore. WELLES (1924) a montré, aux Philippines, que pour les *Cercospora*, les différences morphologiques n'ont de valeur taxinomique que si elles sont très prononcées. PALO (1926), aux Philippines, a provoqué expérimentalement une pourriture de la tige avec *Corticium solani* (Prill. et Del.) Bourd. et Galz. TEMPANY (1934) a signalé, en Malaisie une pourriture des tubercules sous l'action de *Leptoporus lignosus* (Kleb.) Heim ex Pat. THOMPSON (1936) a observé, en Malaisie, *Choanephora cucurbitarum* (B. et Rav.) Thaxter sur les feuilles basses

en période pluvieuse; le même auteur (1939) a fait mention d'une forte mortalité par *Sphaerostilbe repens* B. et Br., à Low Perak, dans les sols argileux. ROLDAN (1938) a montré qu'aux Philippines *Helminthosporium hispaniolae* Cif. est plus fréquent sur les feuilles âgées que sur les feuilles jeunes.

Océan Indien. — En dehors des observations de BOURIQUET (1932, 1939) sur les maladies du manioc, à Madagascar et à la Réunion, et de HEIM (1931) sur les méfaits de *Phaeolus manihotis* Heim à Madagascar, on ne peut citer que la note de SHEPHERD (1927) qui a constaté la résistance à la nécrose, par *Gloeosporium manihotis* Henn., des branchettes des trois variétés Beureum, Bitter et Negrita.

Afrique. — SNOWDEN (1921) a observé des attaques fréquentes de cercosporiose (*Cercospora henningsii* Allescher) au Tanganika; dans ce même territoire, WALLACE (1933) a noté des pourritures par *Armillaria mellea* (Fr.) Karst. qui rendent les racines inutilisables. GHESQUIÈRE (1932) a donné, au Congo Belge, des conseils pratiques pour la lutte contre *Cercospora cassavae* Ell. et Ev. HANSFORD (1939) a isolé *Verticillium dahliae* Kleb. à partir de plants de manioc flétris, en Ouganda. HOPKINS (1950) a étudié une pourriture des tiges liée à *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. et Maub.

En Afrique Occidentale, les Anglais, les premiers, s'intéressèrent aux affections cryptogamiques du manioc. BUNTING, en 1927, mentionne des attaques de l'appareil souterrain par *Ganoderma lucidum* Karst., en Gold Coast. Dans le même territoire, en 1928, MASON nomme *Cercospora henningsii* Alles. sur les feuilles et lui donne pour synonymes : *Cercospora cassavae* Ell. et Ev., *C. manihotis* Henn. 1905, *C. manihotis* Henn. 1907, *Cercospora pseudoidium* Speg., *Septogloeum manihotis* Zimm., *Cercospora cearae* Petch et *Helminthosporium manihotis* Rangel.

Mais DEIGHTON est l'auteur anglais qui a le plus étudié le manioc : au Sierra-Leone, il a signalé *Sphaerostilbe repens* B. et Br. sur les racines âgées (1928), *Ragnhildiana manihotis* Stev. et Solh. et *Cercospora henningsii* Alles. sur les feuilles (1936). Enfin, il devait être le premier à s'intéresser au problème de la nécrose des sommités. En 1931, il en rapporte l'agent à *Gloeosporium manihotis* Henn. En 1932, il décrit les symptômes avec plus de précision, mais, un an plus tard, il revient sur ses précédents travaux et attribue cette affection apparente aux conditions de sécheresse saisonnières.

Du côté français, ROGER et MALLAMAIRE citent *Ragnhildiana manihotis* Stev. et Solh. et *Zygosporium oscheoides* Mont. en Côte d'Ivoire, *Mycosphaerella manihotis* Gh. et Henr. en Guinée en 1934 et 1937. En 1950, VIENNOT-BOURGIN et GRIMALDI étudient, à Paris, des échantillons de Côte d'Ivoire, revoient la synonymie des *Cercospora*, agents de nécroses foliaires du manioc et confirment les travaux de VIEGAS effectués au Brésil sur ce sujet.

A la fin de 1948, lorsque commencent les présentes recherches, on ne connaît donc sur le manioc en Afrique Occidentale que sept champignons.

CHAPITRE II

Régions étudiées et techniques

A. — LES AIRES PROSPECTÉES ET LES OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

La collecte des organes malades et l'observation des désordres provoqués par les parasites ont été complétées par des dénombrements qui avaient pour but, soit d'évaluer la sensibilité des variétés de manioc aux diverses affections, soit de déterminer les variations dans l'espace et dans le temps de l'intensité des attaques. Les nombreuses précautions à prendre pour rendre valables ces analyses statistiques seront discutées lors de l'étude des aires des parasites.

Les conditions climatiques particulières aux régions tropicales humides ont rendu difficile la conservation des herbiers au Laboratoire de Phytopathologie de l'Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales d'Adiopodoumé. Les meilleurs résultats ont été obtenus en enfermant les organes prélevés dans des récipients hermétiquement clos contenant du trioxyméthylène. Il est ainsi possible de conserver des organes charnus sans leur faire subir une dessiccation préalable.

Des voyages en Côte d'Ivoire, en Guinée, au Sénégal et au Soudan ont permis d'observer la flore cryptogamique du manioc sous les principaux types de climats auxquels cette plante peut s'adapter.

La région de Missibougou (Soudan) a été choisie pour type d'un climat sub-désertique. Elle marque sensiblement, dans le Delta Central Nigérien, la limite Nord des cultures de manioc.

La flore associée au manioc sous les climats tropicaux secs a été étudiée dans quatre régions représentant les sous-climats sahélo-soudanais (Bamako, Ségou, au Soudan), sahélo-sénégalais (M'Bambey, au Sénégal), sahélo-côte sénégalaise (Presqu'île du Cap Vert) et guinéen-basse Casamance (Ziguinchor, Bignona, Sédhiou, au Sénégal).

Le climat tropical semi-humide, du type soudano-guinéen, a été observé en haute Côte d'Ivoire (Boundiali, Ferkessédougou, Bouna) et en Haute-Volta (Banfora).

Mais c'est l'aire climatique équatoriale ou tropicale humide, du type guinéen forestier, qui présentait le plus d'intérêt et qui nous a le plus retenu : le manioc est une culture vivrière essentielle de cette région; il y est partout multiplié et les plus fortes productions y sont enregistrées, particulièrement en Côte d'Ivoire. L'orientation de cette région climatique guinéenne forestière, de face ou oblique, par rapport à la mousson, l'altitude, l'éloignement de la mer et la proximité des savanes la diversifient en sous-climats nombreux dont les différences s'avèrent

très tôt génératrices de variations dans la flore cryptogamique associée au manioc. Les récoltes ont donc été multipliées au maximum dans cette zone qui a été visitée, dans sa quasi-totalité, presque chaque année, entre 1948 et 1954.

Le secteur libérien-éburnéen, le plus constamment humide, est bien représenté, à proximité du Laboratoire d'Adiopodoumé, par les Cercles d'Abidjan et d'Aboisso; les observations y furent permanentes et elles ont été confirmées par des relevés dans le Cercle de Tabou, à l'extrémité occidentale de la Côte d'Ivoire. La proximité de l'Océan et l'existence d'un cordon sableux quaternaire déterminent, dans ce secteur climatique, des variations de la flore cryptogamique sur la côte atlantique, qui ont été précisées à Grand-Bassam et confirmées à Grand-Lahou et à Fresco.

Au Nord de cette zone, une saison sèche plus marquée caractérise un sous-climat libérien-éburnéen-ondoyen; les cercles d'Agboville, Daloa et Abengourou (Côte d'Ivoire) ont été visités chaque année.

Bouaké, en moyenne Côte d'Ivoire, a été le centre principal des études sur l'action du sous-climat baouléen-dahoméen, le plus sec de tous ceux qui constituent le climat guinéen forestier.

L'altitude et la proximité des savanes, une pluviométrie élevée, mais avec un régime tropical, à un seul maximum annuel, et non plus équatorial, à deux maxima, comme dans les sous-climats précédents, nous ont incité à visiter le cercle de Beyla (haute Guinée du Sud-Ouest) qui représente typiquement le sous-climat kissien.

B. — LES OBSERVATIONS ET L'EXPÉRIMENTATION AU LABORATOIRE

Les observations ont été effectuées sur des échantillons frais et sur des préparations fixées et colorées.

Pour les examens directs au microscope stéréoscopique, l'exécution des coupes et leur coloration, il n'a été fait appel qu'aux techniques les plus classiques.

Aux milieux de culture habituels, il a été, par contre, souvent substitué des préparations plus particulières : tranches de racine de manioc, bouillon de manioc gélosé, bouillon de papaye gélosé, bouillon de papaye au violet de gentiane.

Bouillon de manioc gélosé :

Manioc sec	40 grammes
CINa	5 »
Gélose	20 »
Eau q. s. p.	1 000 cc.

Peler, laver, couper en tranches minces les racines, et les sécher à l'étuve. Porter à l'ébullition pendant une heure, passer sur une mousseline, ramener à un litre, ajouter la gélose. Stériliser à l'autoclave.

Bouillon de papaye gélosé :

Pulpe de papaye fraîche	100 grammes
Gélose	20 »
Eau q. s. p.	1 000 cc.

Les papayes vertes sont à préférer aux fruits mûrs.

Bouillon de papaye gélosé au violet de gentiane :

La formule est identique, mais on ajoute, à la fin de la préparation, 0,005 % de violet de gentiane. Le développement des bactéries gram-positives est stoppé et la purification des cultures en est facilitée.

Pour l'étude des nutriments minérale, carbonée et azotée, ainsi que pour celle des facteurs de croissance nécessaires à certains parasites, des milieux synthétiques liquides ont été mis au point. Ils seront décrits au cours de l'exposé de ces chapitres.

CHAPITRE III

Flore cryptogamique associée au Manioc

A. — DESCRIPTION DES ESPÈCES

Aux sept champignons signalés sur le manioc en Afrique Occidentale à la fin de 1948 (*Ganoderma lucidum* Karst., *Cercospora henningsii* Allescher, *Sphaerostilbe repens* B. et Br., *Gloeosporium manihotis* Henn., *Cercospora caribaea* Chupp et Cif., *Zygosprium oscheoides* Mont., *Mycosphaerella manihotis* Gh. et Henr.), il convient d'ajouter maintenant 67 parasites ou saprophytes. Ils sont énumérés dans la liste ci-dessous.

Cette liste comporte 78 noms pour 73 espèces : le cycle de quatre ascomycètes comporte un stade conidien :

Mycosphaerella manihotis Gh. et Henr. — *Cercospora henningsii* Alles.

Glomerella cingulata (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. — *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov.

Hypomyces haematococcus (Berk. et Br.) Wr — *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr var. *eumartii* (Carp.) Wr

Hypomyces haematococcus (Berk. et Br.) Wr var. *breviconus* Wr — *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr var. *minus* Wr

et deux formes imparfaites, dont le stade sexué reste à découvrir, sont couplées :

Cercospora caribaea Chupp et Cif. — *Stagonospora manihotis* nov. sp.

Ces différents stades d'une même espèce sont cités séparément et seront étudiés à leur place respective dans la classification.

La classification générale suivie est celle adoptée par ROGER (1951, 1953) dans son ouvrage consacré à la phytopathologie des pays chauds.

Deux croix signalent les nouveautés par rapport à la flore mondiale : seize espèces et un stade pycnidien nouveau pour un champignon connu jusqu'ici seulement sous sa forme dématée.

Une croix précède les noms des champignons déjà connus mais pour lesquels le *Manihot utilisima* Pohl constitue un nouvel habitat.

Les vingt-six noms qui ne sont pas distingués par un signe particulier sont ceux de champignons précédemment observés sur le manioc dans le monde inter-tropical mais, à l'exception des sept espèces ou formes citées en tête de ce chapitre, ils l'ont été dans des régions autres que l'Afrique Occidentale.

MYXOMYCÈTES

Endomyxacées :

- + *Physarum digitatum* Lister et Farquharson
- + *Stemonitis fusca* Roth.

ZYGOMYCÈTES

Mucoracées :

- Mucor mucedo* (L.) Bref.
- Rhizopus nigricans* Ehr.

Choanephoracées :

- Choanephora cucurbitarum* (B. et Rav.) Thaxter

BASIDIOMYCÈTES

Auriculariacées :

- + *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.

Corticiciacées :

- Corticium Rolfsii* (Sacc.) Curzi

Polyporacées :

- + *Coriolus versicolor* (L.) Quel.
- Leptoporus lignosus* (Kl.) Heim ex Pat.
- + *Microporus sanguineus* (L.) Pat.
- + *Polystictus hirsutus* (Wulf.) Sacc.

Marasmiacées :

- └ *Marasmius byssicola* Petch
- └ *Marasmius trichorrhizus* Speg.

Pleurotacées :

- └ *Lentinus villosus* Klotzsch
- Schizophyllum commune* (L.) Fr.

ASCOMYCÈTES

Hystériacées :

- + *Rhytidhysterium rufulum* (Sacc.) Petr.

Dothioracées :

- Botryosphaeria ribis* (Tode) Gross. et Dugg.

Dothidéacées :

- ++ *Auerswaldia robertiana* nov. sp.

Pseudosphaeriacées :

- ++ *Leptosphaeria petri* nov. sp.
Ophiobolus manihotis Sydow

Microthyriacées :

- Asterina manihotis* Sydow
 ++ *Myiocopron manihoticolum* nov. sp.

Sphaeriacées :

- ++ *Dimeriella hygrometrica* nov. sp.
 + *Rosellinia* cf. *asperata* Mass.
 + *Rosellinia* sp.

Mycosphaerellacées :

- Mycosphaerella manihotis* Ghesquière et Henrard
 ++ *Mycosphaerella helenae* nov. sp.

Gnomoniacées :

- Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

Diatrypacées :

- ++ *Diatrypella ivorensis* nov. sp.
 + *Eutypella heveae* Yates
 ++ *Peroneutypa polymorpha* nov. sp.

Xylariacées :

- ++ *Camarops nigricans* nov. sp.
 + *Hypoxyton rubiginosum* (Pers. ex Fr.) Fr.
 + *Xylaria euglossa* Fr.

Mélanconidacées :

- ++ *Valsaria manihotis* nov. sp.

Nectriacées :

- + *Hypomyces haematococcus* (Berk. et Br.) Wr
 + *Hypomyces haematococcus* (Berk. et Br.) Wr variété *breviconus* Wr
Sphaerostilbe repens B. et Br.

Eurotiacées :

- Aspergillus niger* Tiegh.
 + *Penicillium* sp.

Méliolacées :

- Irenina entebbeensis* Hansf. et Stev.

DEUTÉROMYCÈTES

Sphaerioidacées :

- + + *Ceratophoma manihotica* nov. sp.
- Hendersonula toruloidea* Nattrass
- Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. et Maub.
- Macrophoma janiphae* (Thüm) Berl. et Vogl.
- + *Phaeodomus rauwolfiae* Zambetakis
- Phomopsis* (*Phyllosticta*) *manihot* (Speg.) nov. comb.
- Phyllosticta manihobae* Viegas
- + *Phyllosticta portoricensis* Young
- + + *Stagonospora manihotis* nov. sp.

Excipulacées :

- + + *Schizothyrella angustispora* nov. sp.

Melanconiacées :

- Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov.
- + + *Melanconium Moreaui* nov. sp.
- + *Pestalozzia versicolor* Speg.

Moniliacées :

- + + *Eriomycopsis biseptata* nov. sp.
- Trichothecium roseum* (Bull.) Lk

Dématiacées :

- Ceratopodium productum* Petch
- Cercospora henningsii* Allescher
- Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri
- Cladosporium* sp.
- + *Curvularia geniculata* (Tracy et Earle) Boedjin
- Haplographium manihotica* Vincens
- Helminthosporium capense* Thüm n
- + *Helminthosporium heveae* Petch
- + + *Heterosporium Luci* nov. sp.
- + *Nigrospora* sp.
- + *Stachybotrys kampalensis* Hansford
- Zygospodium oscheoides* Mont.

Stilbellacées :

- + + *Graphium hendersonulae* nov. sp.
- + *Stilbum coffeae* Zimm.

Tuberculariacées :

- + + *Dendrodochium parasiticum* nov. sp.
- + *Fusarium larvarum* Fück.
- + *Fusarium semitectum* Berk. et Rav.
- + *Fusarium equiseti* (Cda) Sacc. variété *bullatum* (Sherb.) Wr
- + *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr variété *eumartii* (Carp.) Wr
- + *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr variété *minus* Wr
- + *Fusarium javanicum* Koorders

CHAMPIGNON STÉRILE

Himantia sp.

MYXOMYCÈTES**Endomyxacées**

Physarum digitatum Lister et Farquharson

Sur les débris de tiges tombées à terre, dans les plantations de manioc établies en forêt. Sporangies cylindracés, parfois ramifiés, sessiles, $400 - 1\,050 \times 110 - 200\ \mu$; nombreux cristaux calcaires; capillitium réticulé hyalin; spores gris violet pâle, ornementées, de $4,9$ à $5,4\ \mu$ de diamètre.

Stemonitis fusca Roth.

Sur des débris de tiges tombées à terre, plus fréquemment en forêt qu'en savane. Sporangies stipités, cylindracés, sombres, très fragiles; stipe noir; capillitium ténu; spores brun noirâtre, de $6,5$ à $8,8\ \mu$ de diamètre.

ZYGOMYCÈTES**Mucoracées**

Mucor mucedo (L.) Bref.

Cette mucoracée, ubiquiste, est commune en toutes régions sur les racines après l'arrachage. En forêt, elle se développe également en saprophyte aux dépens des feuilles détachées.

Rhizopus nigricans Ehr.

Ce champignon est commun en forêt sur les racines récoltées ou blessées et sur les graines en germination. Il envahit parfois la surface de section des boutures, mais ne trouble pas leur développement ultérieur.

Choanephoracées

Choanephora cucurbitarum (B. et Rav.) Thaxter

Rare sur les sections de boutures et les racines après la récolte, plus commun sur les feuilles âgées, mais à la suite d'une nécrose généralisée sous l'action de *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov., uniquement en forêt dense.

BASIDIOMYCÈTES

Auriculariacées

Auricularia polytricha (Mont.) Sacc.

Uniquement saprophyte sur des tiges âgées ou rompues, en forêt dense, surtout au bord des cours d'eau.

Corticiciacées

Corticium Rolfsii (Sacc.) Curzi

Ce parasite n'a été rencontré sur le manioc que dans la zone forestière et c'est seulement dans les terres riches et gorgées d'eau qu'il est suffisamment abondant pour compromettre la récolte.

Corticium Rolfsii (Sacc.) Curzi siège au collet de la plante; les racines sont peu atteintes. Les sclérotés, blancs, chamois, puis brun rouge clair et enfin brun foncé, sphériques ou légèrement ovoïdes ($710-1215 \times 615-1445 \mu$) se forment à la surface de l'écorce puis, lorsque l'attaque a suffisamment désorganisé les tissus de l'hôte, sous l'écorce. Ils apparaissent après une blessure, sur toute la surface lésée.

Les sclérotés sont en relation étroite avec un abondant mycelium blanc pur, sans organisation véritable, incrusté à la face libre de l'écorce ou sur la surface du bois, sous forme de palmettes très lâches. Au microscope, ce mycelium apparaît hyalin, cloisonné, ramifié, riche en goutelettes non colorables par le bleu coton. Il mesure $3,0$ à $7,4 \mu$ de diamètre.

La culture pure de ce champignon est aisée à partir des sclérotés. Les caractères cultureux sont les suivants :

— eau de pomme de terre gélosée

Sixième jour : mycelium blanc pur, envahissant toute la surface de la gélose et rampant sur le verre; revers blanc. A la base, au contact du verre, des sclérotés sont ébauchés : glomérules blanc pur, de $0,2$ à $0,3$ millimètre de diamètre.

Quarantième jour : mycelium très blanc, filamenteux, moins abondant, rampant sur le verre et portant de 150 à 200 sclérotés bruns, plus ou moins foncés, de 0,8 à 1,4 millimètres de diamètre.

Soixante-dixième jour : les caractères sont identiques, mais le mycelium est encore plus réduit et les sclérotés sont d'un brun plus foncé.

— milieu de Czapek

Ce milieu convient peu; le quarantième jour, le mycelium est chétif, rampant, les sclérotés sont rares, blanches, quelques-uns sont ocracés, beiges ou brun clair.

— farine de maïs gélosée

Le quatre-vingt-dixième jour, le mycelium a cessé depuis longtemps de croître et il ne se forme plus de nouveaux sclérotés, mais la forme parfaite est nettement visible. Les fructifications sont groupées en coussinets ou en plaques blanches. Les basides forment des bouquets de 2 à 6 éléments portés par un pédicelle septé de 2,2 à 3,4 μ de diamètre. Elles sont ovoïdes-allongées : 12,4—19,0 $\times$ 4,2 — 6,8 μ et portent généralement 4 stérigmates effilés et souvent divergents. Les basidiospores sont hyalines, droites ou faiblement courbées : 5,4 — 6,2 $\times$ 2,4 — 4,2 μ .

Le pH devient très rapidement acide et oscille entre pH = 3,4 et pH = 2,8.

Polyporacées

Coriolus versicolor (L.) Quélet

En forêt, ses carpophores apparaissent parfois sur une pourriture molle de la base des tiges, dans les plantations souffrant d'asphyxie par excès d'eau dans le sol. Plus souvent, on le note sur les bois demeurés sur le sol après la récolte.

Leptoporus lignosus (Kl.) Heim ex Pat.

Abidjan, jardin du service de l'Agriculture, 4 septembre 1949;

Adiopodoumé, octobre 1949;

Abengourou, 20 décembre 1949;

Man, 2 février 1950.

Ces quatre plantations de Côte d'Ivoire, où les dégâts de *L. lignosus* ont été plus particulièrement observés, offrent des conditions à peu près identiques : défrichement récent de forêt, humidité du sol très forte en permanence, chaleur modérée, mais état hygrométrique de l'air toujours très élevé.

Dans les quatre cas, les conséquences du parasitisme sont peu apparentes sur les organes aériens. Les tiges ne sont qu'à peine réduites en hauteur et en épaisseur. Les feuilles sont moins vertes et surtout moins nombreuses que sur les pieds sains voisins; elles ont tendance à flétrir aux heures les plus chaudes de la journée.

Le système souterrain est plus profondément atteint; aucune racine récoltée ne dépasse 3 centimètres de diamètre et, à maturité, elles ont un diamètre d'autant plus réduit que l'attaque est plus ancienne; si le champignon les envahit précocement, elles peuvent ne jamais accumuler d'amidon. Dans tous les cas, elles sont inutilisables pour l'alimentation.

L. lignosus couvre les racines et le collet, jusqu'à sa partie exposée à l'air, si l'humidité est suffisante, de palmettes, de cordonnets, puis de rhizomorphes blanches. Cette dernière formation ne présente pas une différenciation nette en cortex et médulle et les hyphes sont lâchement agrégés, mais on peut distinguer :

1^o des hyphes minces, de 2,0 à 3,5 μ de diamètre, à paroi peu épaisse, peu densément cloisonnés, parfois ramifiés et anastomosés;

2^o des hyphes épais, de diamètre très irrégulier, compris entre 5,4 et 11,0 μ , cloisonnés tous les 10 à 30 μ ; les membranes, irrégulièrement épaissies (0,9 — 1,5 μ) présentent de courtes digitations internes;

3^o des hyphes à paroi plus mince, de 3,2 à 6,6 μ de diamètre, à contenu granuleux. Les cloisons sont rares mais, par contre, les anses d'anastomose sont fréquentes.

Ces rhizomorphes sont cylindriques ou un peu aplatis, blanc pur lorsqu'on les a libérés de leur gangue terreuse, épais de 0,4 à 2,5 millimètres, abondamment ramifiés, mais exceptionnellement coalescents en un manchon. Ils se terminent par des palmettes lâches, plates, en éventail, blanches; elles progressent sur le support et s'organisent peu à peu en cordonnets, puis en rhizomorphes.

Les tissus subérifiés sont rapidement pénétrés et le mycelium se développe dans l'écorce et au niveau du cambium qu'il nécrose. Aussi cette écorce sèche-t-elle et se détache-t-elle facilement; elle a une consistance de corne souple.

Mais le parasite pénètre plus profondément encore, quelquefois sous forme de coins de 0,2 à 2 millimètres de hauteur, plus souvent sous forme d'hyphes isolés qui utilisent l'amidon des parenchymes. Ces filaments mycéliens peuvent remplir les cavités internes ménagées par la dessiccation. Le bois des racines est peu coloré, mais le tissu amylofère prend une teinte uniforme voisine de celle du bois de réglisse et une consistance élastique. C'est une pourriture du type sec.

L. lignosus existe dans presque toutes les plantations établies sur des défrichements récents de forêt. Ses dégâts sont cependant souvent très réduits car le développement de l'affection est lent et la pénétration encore peu profonde au moment de la récolte, mais dans un cas, une plantation de la région de Duékoué (Côte d'Ivoire), 30 % des pieds se sont révélés impropres à la consommation.

Le manioc est un hôte de choix pour *L. lignosus*, par ailleurs très polyphage. C'est pourquoi nous avons proposé (1952) l'emploi de cette plante comme test de sa présence dans les terrains destinés à des cultures pérennes sensibles. Le dessouchage des arbres de la forêt susceptibles d'héberger le parasite ne peut être absolu. Des taches de pourridié apparaissent toujours ultérieurement à partir de fragments de bois demeurés dans le sol, et ceci d'autant plus tardivement que les souches sont plus grosses, le parasite y trouvant plus longtemps un support alimentaire. La mise en place de plantes arbustives immédiatement après l'abatage de la forêt oblige à lutter plus tard par l'établissement de tranchées et l'épandage de fongicides. Si, au contraire, la mise en place de la culture définitive est précédée de celle d'une plante sensible à cycle végétatif court, les foyers de pourridié pourront être aisément détectés à la récolte et éliminés : il ne sera pas nécessaire d'engager plus tard une lutte coûteuse qui limiterait seulement les dégâts. Le manioc paraît parfaitement convenir pour cet usage.

***Microporus sanguineus* (L.) Pat.**

Les carpophores minces, rouge vif et zonés, se développent en saprophytes sur les débris ligneux demeurés dans les champs après la récolte. Très tolérant, ce champignon s'observe couramment aussi bien en forêt qu'en savane. Nous ne l'avons toutefois pas rencontré dans la zone sahélo-soudanaise.

***Polystictus hirsutus* (Wulf.) Sacc.**

Cette espèce vit presque toujours en saprophyte, en forêt, à la base de tiges mortes. Exceptionnellement parasite de faiblesse, elle provoque alors une pourriture analogue à celle due au *Coriolus versicolor*.

Marasmiacées***Marasmius byssicola* Petch**

Nous rapportons à cette espèce une affection du type crin de cheval qui n'a été notée qu'une fois, dans une plantation très négligée établie dans un vallon très ombragé et très humide (Ayamé, Côte d'Ivoire, 15-6-1951).

Au contact du bois, sous l'écorce desséchée, naissent des rhizomorphes noir pourpré de 350 μ de diamètre au maximum. Ils portent de rares carpophores orbiculaires, petits (1,5 mm de diamètre) sur des pédicelles très fragiles. Les lamelles principales, peu nombreuses (au plus 9) sont adnées au pied. Il y a quelques lamellules intermédiaires.

***Marasmius trichorrhizus* Speg.**

Un peu plus fréquent que le marasme précédent, *M. trichorrhizus* a été récolté comme lui dans les plantations établies en forêt, peu éclairées et peu ventilées. Les rhizomorphes sont beaucoup plus abondants, noirs ou brun foncé, souvent plus gros, lisses et vernissés; leurs carpophores sont généralement attachés sur le bois mis à nu.

Les chapeaux sont plus grands, de 1 à 8 mm de diamètre, brun-jaune à brun foncé, déprimés au sommet, crénelés à la marge. Les lamelles sont espacées et simples.

Pleurotacées***Lentinus villosus* Klotzsch**

Saprophyte commun sur les bois morts en forêt et sur le cordon littoral de la Côte d'Ivoire.

***Schizophyllum commune* (L.) Fr.**

Habituellement saprophyte sur des débris de culture, ce champignon atteint parfois, à la faveur de perforations faites par des insectes, des pieds vivants. Les

tiges sont alors courtes et les entre-nœuds sont rapprochés. Dans les régions sèches et sur le littoral, l'écorce peut se crevasser. La transmission d'une campagne à la suivante est assurée par les carpophores qui sont très nombreux sur les bois morts.

ASCOMYCÈTES

Hystériacées

Rhytidhysterium rufulum (Sacc.) Petr.

Ce champignon, très commun, vit en saprophyte sur les rameaux morts, en forêt. Il n'est pas spécifique du manioc; nous l'avons également récolté, en Côte d'Ivoire et en Guinée, sur aubergine, caféier, cotonnier et gombo (*Hibiscus esculentus* L.).

Les apothécies sont érupentes, oblongues ou fusiformes, souvent flexueuses, parfois stelliformes. Leurs dimensions maxima sont $2\ 160 \times 590\ \mu$; leur hauteur maxima : $440\ \mu$. À l'état frais, en atmosphère humide, ce champignon ressemble à un discomycète, le disque étant largement ouvert. Mais lorsqu'il sèche, les marges s'enroulent en se plissant et les lèvres sont presque parfaitement closes.

La consistance de la paroi est celle de la corne. Cette paroi est noire et épaisse, alors que la surface fertile est orangée à brune selon son degré d'humidité. Les apothécies reposent sur le tissu ligneux de l'hôte par une base élargie à structure celluleuse bien visible.

Les asques sont nombreux, cylindriques, sessiles, à paroi épaisse, octospores, monostiques : $160 - 220 \times 12,2 - 16,8\ \mu$. Elles sont enrobées dans des paraphyses extrêmement nombreuses, simples, à sommet épaissi ou claviforme; mesurant jusqu'à $290 \times 0,8 - 3,2\ \mu$, elles sont plus longues que les asques et les recouvrent d'un épithécium.

Les ascospores sont brunes et quadricellulaires, mais, jeunes, elles sont hyalines et bicellulaires. Ovoides-allongées, parfois un peu courbées, quelquefois comprimées au niveau de la cloison médiane, elles mesurent, à maturité : $32,2 \times 11,1$ ($27,3 - 35,4 \times 9,6 - 12,0$) μ .

Dothioracées

Botryosphaeria ribis (Tode) Gross. et Dugg.

B. ribis et ses formes imparfaites *Macrophoma* et *Dothiorella* sont fréquents sur les tiges tombées à terre, particulièrement sur le cordon côtier; ils attaquent parfois les bois et les boutures, un peu à la façon du *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Grif. et Maub.

Les plages nécrosées, de formes très variées, sont déprimées et souvent coalescentes. Elles peuvent couvrir 1 à 2 cm². Les stromas, mamelonnés ou verruqueux,

forment des coussinets noirs, aplatis, de 1 à 2 millimètres dans leur plus grande dimension. Un mycelium interne relie les stromas d'une même plage nécrotique. Les cellules ligneuses et la moelle sont rendues grisâtres par des hyphes à paroi brune et épaisse, de 1,2 à 6,4 μ de diamètre. Le parenchyme cortical et le liber sont plus fortement colorés, presque noirs ou noir intense; ils sont rapidement détruits. Les stromas reposent alors directement sur le bois et sont, au début, recouverts par le liège sec et rougeâtre.

Ces stromas sont creusés de loges constituant les périthèces et les pycnides. Quelquefois, les loges fertiles sont totalement immergées dans le plectenchyme et l'on ne voit saillir que des papilles proéminentes. Plus souvent, le stroma est réduit et les périthèces et les pycnides sont alors plus ou moins libres. Les stromas peuvent même ne plus se former : sur les débris ligneux très secs et privés en grande partie des substances utilisables par le champignon, on observe des conceptacles isolés.

Les périthèces sont en groupes de 2 à 9 éléments. Ils mesurent de 110 à 220 μ de diamètre et de 175 à 220 μ de hauteur. Leur paroi est noire et faite de cellules identiques à celles du stroma. Il est impossible de les distinguer les unes des autres et il n'y a aucune discontinuité entre elles. En ce sens, il est permis de dire qu'il n'y a pas de véritable paroi périthéciale et il est légitime de conserver à cette espèce sa place parmi les Myriangiales.

Les asques sont claviformes, à parois très épaisses, à stipe court; elles sont distiques et octosporées : $81 - 114 \times 16,9 - 22,6 \mu$. La partie sporifère mesure $56 - 61 \mu$. Ces asques sont en petit nombre dans les loges et 1 à 5 seulement sont mûrs en même temps. Ils sont noyés dans des files cellulaires qui simulent des paraphyses.

Les ascospores sont hyalines, entières, fusoides-arrondies aux extrémités, souvent un peu anguleuses dans l'asque : $20,5 \times 7,4$ ($16,6 - 27,2 \times 5,0 - 9,2$) μ . Ces ascospores sont donc un peu plus larges que celles de la diagnose de GROSSENBACKER et DUGGAR (1914). Mais SEAVER et WATERSTON (1942) ont noté, aux Bermudes, sur manioc, des diamètres encore supérieurs : $6,9 - 10 \mu$.

Le stade *Botryosphaeria* n'apparaît qu'après le stade imparfait *Dothiorella*, et même, dans les savanes à climat baouléen, il ne se développe pas.

Les pycnides se forment sur les mêmes stromas que les loges périthéciales et leurs dimensions sont étroitement comparables : $110 - 250 \times 140 - 275 \mu$. Elles sont globuleuses et munies d'une papille conique. Les sporophores sont simples, trapus, hyalins : $6,4 - 12,8 \times 3,2 - 4,8 \mu$. Les spores sont hyalines, entières, ovoïdes, cylindriques-arrondies ou en navette. Mûres, elles mesurent : $14,2 - 28,6 \times 4,6 - 6,9 \mu$.

Le stade *Macrophoma* est une forme de souffrance se développant sur des tissus ligneux peu favorables, ainsi qu'il apparaît lorsqu'on ensemente des spores sur des fragments de tige partiellement épuisés par immersion prolongée dans l'eau. Il n'est rencontré qu'exceptionnellement en forêt mais il est assez commun dans les plantations de manioc établies sous cocotiers sur les sables blonds de la dune côtière. Les spores formées dans les pycnides isolées sont plus petites : $11,6 - 22,4 \times 4,6 - 6,7 \mu$.

WATERSTON (1942) considère *B. ribis* comme un parasite de faiblesse du manioc aux Iles Bermudes. Nous l'avons plus souvent observé vivant en saprophyte sur des débris demeurés dans les champs après la récolte.

Dothidéacées

Auerswaldia robertiana nov. sp.

Les rameaux desséchés sont parfois entièrement couverts de très nombreux stromas éruptifs (Planche II, fig. 1) reposant par leur base sur les fibres sclérifiées du parenchyme cortical. Sous ce sclérenchyme, on observe seulement des hyphes isolés, bruns, ramifiés et cloisonnés, de 3,5 à 6,4 μ de diamètre.

Ces stromas sont noirs, carbonacés, et formés de cellules arrondies aux angles. Les parois cellulaires apparaissent, au microscope, colorées en brun rouge foncé. Les formations stromatiques confluent et tendent à former sous le suber une croûte presque continue. Isolées, elles sont creusées de 1 à 7 loges sans qu'on puisse observer de paroi périthéciale vraie : les stromas ont une structure homogène et il n'est pas possible d'observer une différenciation des cellules au voisinage des loges (Planches II, fig. 2).

La hauteur totale des stromas est comprise entre 280 et 540 μ . Les loges sont sphériques ou un peu aplaties; leur diamètre est de 165 à 240 μ et leur hauteur varie de 175 à 295 μ .

Ces loges s'ouvrent, sous la poussée interne, par une déchirure au sommet d'un cône dont les cellules sont aplaties dans le sens de la hauteur.

Peu d'asques (1 à 4 par loge) sont mûrs en même temps. Brièvement stipités à l'état jeune, ils sont à maturité presque sessiles et en forme de massue, octosporés : 77 — 95 $\times$ 17,6 — 25,7 μ , partie sporifère : 64 — 82 μ . Il y a une ponctuation apicale très peu marquée (Planche II, fig. 3, 4).

Les ascospores sont souvent distiques, mais elles sont parfois rangées dans un ordre tel qu'on rencontre successivement, de la base vers le sommet de l'asque : une spore isolée, deux groupes de trois spores, une dernière spore au sommet. Ces ascospores sont brunes, entières, ovoïdes, souvent dissymétriques, l'une des faces étant plus convexe que l'autre : 26,4 $\times$ 11,1 (21,7 — 28,9 $\times$ 10,2 — 12,2) μ (Planche II, fig. 5).

Dans les jeunes loges, les asques en formation sont entourés de filaments cloisonnés, épais de 2,4 à 3,2 μ , hyalins, qui régressent rapidement.

Aucun champignon du genre *Auerswaldia* n'a été décrit sur manioc. Nous proposons pour lui le nom de : *Auerswaldia robertiana* nov. sp. (1).

Pseudosphaeriacées

Leptosphaeria petri nov. sp.

Les macules foliaires anciennes provoquées par *Cercospora henningsii* All. portent souvent des conceptacles d'un asconycète du genre *Leptosphaeria*. Les

(1) *Auerswaldia robertiana* nov. sp. : Stromatibus erumpentibus, orbicularibus, dispersis vel aggregatis, 0,5-1,5 mm diam. et 0,5 mm alt., nigris, contextu brunneo prosenchymatico; loculis 1-7, omnino immersis, globosis vel applanato-angularis, 165-240 μ diam. et 175-295 μ alt.; ostiolis conoideis immersis vel proeminentibus; ascis paucis, clavulatis, brevis stipitatis, 77-95 $\times$ 17,6-25,7 μ , parte spor. 64-82 μ ; sporibus 8, plus minusve distichis vel inordinatis, ovoideis tandem inaequaliter, brunneis : 26,4 $\times$ 11,1 (21,7-28,9 $\times$ 10,2-12,2) μ . Hab. in ramis exsiccatis Manihotis utilissimae Pohl, Adiopodoumé, prope Abidjan, Afr. Occid.

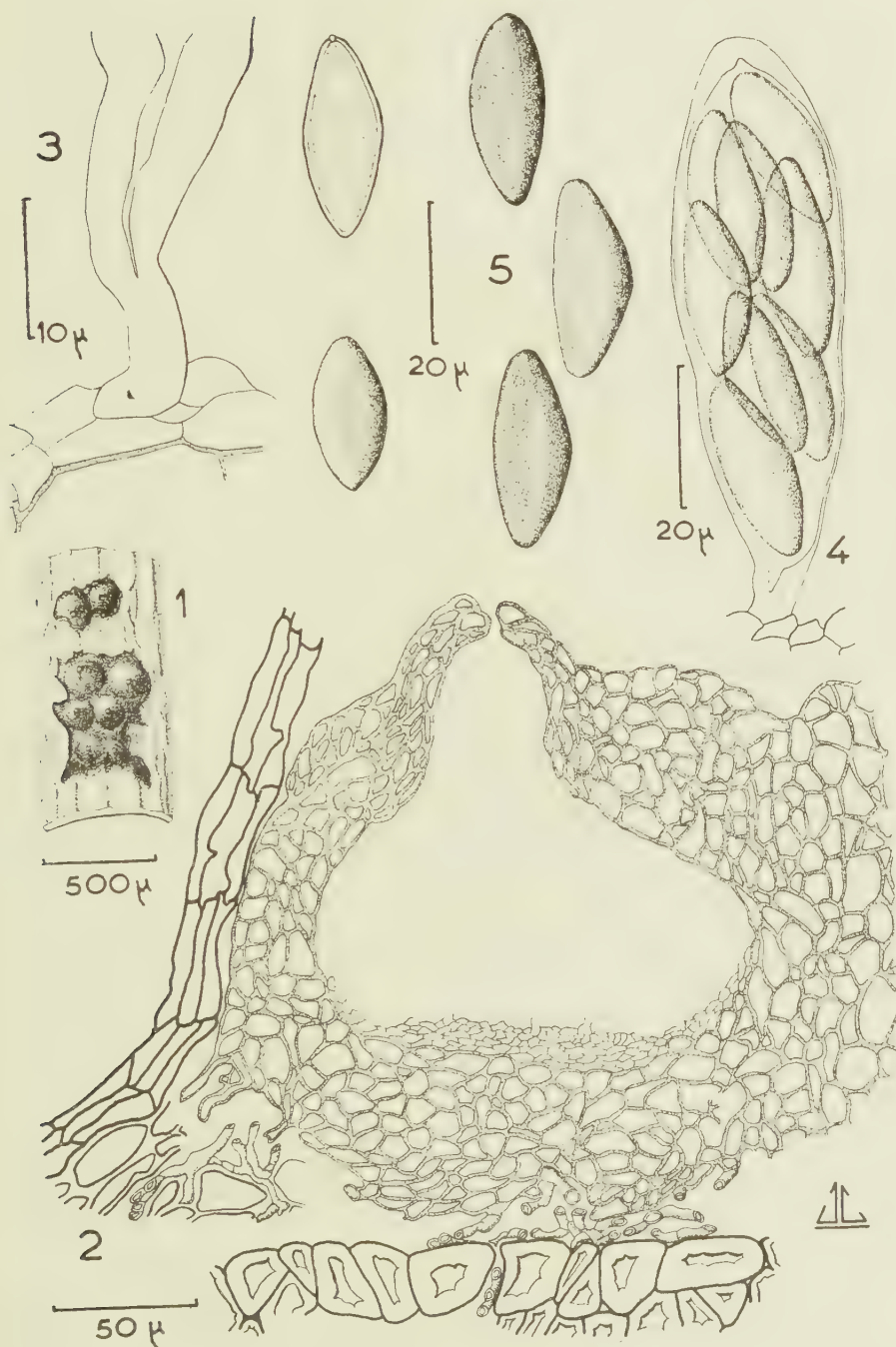


PLANCHE II

Auerswaldia robertiana nov. sp. — Fig. 1 : stroma fructifère; fig. 2 : coupe du stroma au niveau d'une loge; fig. 3 : insertion de l'asque jeune; fig. 4 : asque; fig. 5 : ascospores.

taches portent encore fréquemment des spores de *Cercospora* et, toujours, des touffes de conidiophores. Elles présentent les mêmes dimensions et les mêmes caractères que celles provoquées par *C. henningsii* All. seul. Elles sont, toutefois, un peu plus claires et portent, indifféremment sur l'une ou l'autre face, des conceptacles noirs faisant saillies sous les épidermes, le col émergeant seul.

Les coupes transversales dans les limbes montrent les périthèces enfoncées dans le parenchyme lacuneux inférieur ou dans l'assise palissadique supérieure : les cellules de l'hôte sont réduites aux membranes et écrasées; des hyphes clairs, de $1,2$ à $2,0\ \mu$ de diamètre serpentent entre elles (Planche VI, fig. 4).

Les périthèces sont globuleux et surmontés d'un col trapu. Leur paroi est membraneuse, d'une épaisseur moyenne de $12\ \mu$ et formée de 3 à 4 couches de cellules souvent aplaties tangentiellement : $7,0 - 12,8 \times 2,2 - 5,0\ \mu$. Les dimensions des conceptacles sont de : $67 - 115 \times 72 - 139\ \mu$.

Le col, papilleux, est haut de $30\ \mu$ en moyenne et son diamètre intérieur est souvent voisin de $16\ \mu$. Il est tapissé de soies parallèles, dressées ou divergentes, de $14 \times 3,0 - 4,0\ \mu$.

Peu d'asques, 6 à 8 au maximum sur une coupe diamétrale, sont mûrs en même temps. Jeunes, ils sont courtement pédicellés, en massue, à sommet arrondi et paroi épaisse. A maturité, le pied est nul, la paroi plus mince et l'apex réduit à un simple bouton. Il y a 8 ascospores par asque et elles sont disposées en hélice. Des pseudoparaphyses assez nombreuses, de $0,8$ à $1,6\ \mu$ de large, s'insèrent entre les asques. Ces asques mesurent : $45,0 - 62,7 \times 9,8 - 11,2\ \mu$ (Planche VI, fig. 5).

Les ascospores sont, en général, un peu arquées, une face convexe, une face plane ou faiblement concave. Jeunes, elles possèdent d'abord une unique cloison médiane avec une forte constriction à son niveau; puis deux nouvelles cloisons divisent chacune des cellules. La logette sub-apicale acquiert, dès ce moment, la forme enflée qu'elle conservera jusqu'à maturité. Les deux cellules tournées vers le sommet de l'asque n'évoluent plus, mais les deux cellules basales se divisent à nouveau. L'ascospore mûre est olivâtre et possède 5 cloisons : $24,2 \times 4,7$ ($20,9 - 25,7 \times 4,2 - 5,3$) μ (Planche VI, fig. 6).

Ces caractères permettent de classer cette espèce dans le groupe *Nodulosphaeria* de MULLER (1950). Aucun *Leptosphaeria* n'a été décrit sur le manioc. Parmi les espèces décrites sur des Euphorbiacées, *L. Torrendii* Trav. et Spessa sur *Ricinus communis*, *L. bresadoleana* Japp sur *Euphorbia Wulfenii* et *L. euphorbiae* Niessl. sur *Euphorbia esula* possèdent bien des ascospores de dimensions comparables à celles de notre espèce, mais elles n'ont que 3 cloisons. Nous considérons donc le présent *Leptosphaeria* comme nouveau et proposons pour lui le nom de *Leptosphaeria petri* nov. sp. (1).

Mis en culture sur divers milieux, les périthèces ou les ascospores ont toujours fourni un mycelium stérile ne présentant pas d'analogie avec les cultures de *Cercospora henningsii* Allescher.

(1). — *Leptosphaeria petri* nov. sp. : *Peritheciis dispersis, sub epidermide nidulantibus, globosis, atris, minutis, 67-115 × 72-139 μ; ostiolo cylindraceo plus minusve prominulo, poro punctiforme, circa 16 μ diam.; pariete 12 μ crasso, e 3-4 stratis cellularum plus minusve compressarum, brunearum, composito; ascis clavato-cylindraceis, octosporis, 45,0-62,7 μ longis, 9,8-11,2 μ crassis; ascosporis fusoidis, elongatis, uterque extremis rotundatis, saepe curvatis, transverse 5-septatis, olivaceis, cellula secunda nodulosa, 24,2 × 4,7 (20,9-25,7 × 4,2-5,3) μ; paraphysoidibus sat numerosis 0,8-1,6 μ crassis.*

Hab. in foliis Manihotis utilissimae Pohl, socia cum Cercospora henningsii Allescher, Adiopodoumé, prope Abidjan, Afr. Occid.

Ophiobolus manihotis Sydow

Ce champignon est très fréquent sur les jeunes tiges nécrosées par *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* nov. f. et il est responsable de dessiccations prématurées des pédoncules des fruits. Peu répandu hors de la zone forestière, il y est plus particulièrement abondant de mai à septembre.

Sur les jeunes tiges, il est visible sous forme d'enflures sous-épidermiques, en calottes, brun noirâtre, isolées ou groupées.

Une coupe transversale dans le rameau montre :

— l'épiderme soulevé mais troué seulement au niveau des périthèces. Ses cellules sont mortes et remplies d'air, mais leurs parois ne sont pas désorganisées : la surface du rameau offre alors une teinte grisâtre,

— le parenchyme externe est envahi par des hyphes bruns qui circulent surtout en direction tangentielle et forment nappe autour des fructifications,

— les tissus sous-jacents, jusqu'au plan ligneux, sont détruits ; en particulier, il ne reste plus trace, ni du cambium, ni du liber.

Les périthèces sont toujours situés dans les limites des tissus nécrosés par *G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. et les hyphes n'atteignent que rarement cette limite et seulement après la mort complète du rameau.

Sur les pédoncules des fruits au contraire, *Ophiobolus manihotis* Syd. est le seul micromycète présent ; aucune trace d'attaque par des insectes n'a jamais été décelée. Mais il intervient toujours sur des pédoncules dépendant de rameaux affaiblis soit par une nécrose d'origine physiologique ou pathologique soit par des galeries de borers ; ou bien c'est la résistance du plant de manioc entier qui est amoindrie par des affections des racines ou de la base des tiges. Nous ne l'avons jamais observé sur des pieds vigoureux et exempts de toute autre maladie. *Ophiobolus manihotis* Syd. n'est donc, en Afrique Occidentale, qu'un parasite de faiblesse.

Les périthèces sont épars ou groupés, sphériques, souvent un peu aplatis ou obscurément pyramidaux par compression, noirs, de 220 à 300 μ de diamètre, avec une hauteur comprise entre 180 et 240 μ . L'ostiole, seul éruptif, à un diamètre de 15 à 20 μ ; il soulève d'abord l'épiderme puis le déchire à maturité.

Les asques sont nombreux, cylindracés à claviformes, sessiles ou très brièvement stipités, flexueux : 58 — 96 $\times$ 5,2 — 8,0 μ .

Les ascospores, au nombre de 8 par asque, sont filiformes, cylindriques-arrondies aux extrémités, presque droites, divisées par 5 à 8 cloisons transversales : 46 — 72 $\times$ 1,4 — 1,8 μ . Isolées, elles sont hyalines, mais l'ensemble de l'asque et de ses ascospores paraît brun jaune au microscope. Les pseudoparaphyses sont très rares dans le périthèce mûr.

Aucune mention n'a été faite d'une récolte de ce champignon depuis celle de BUTLER sur des pétioles de *Manihot utilissima* Pohl, à Travancore, et qui a servi de type pour la description de SYDOW.

Microthyriacées

Asterina manihotis Sydow

Cette espèce, décrite primitivement sur *Manihot glaziovii* Muell.-Arg. au Sierra Leone, est fréquente en Côte d'Ivoire à la face supérieure des feuilles de *M. utilisissima* Pohl et souvent mêlée à *Irenina entebbeensis* Hansf. Elle est étroitement localisée à la zone forestière.

A. manihotis Syd. est presque invisible à l'œil nu : les limbes parasités ne se distinguent des limbes sains que par leur coloration un peu plus terne ; le champignon ne forme jamais des macules déterminées, comme c'est le cas pour *I. entebbeensis* Hansford ; il s'étend largement sans jamais se développer assez densément en un point quelconque de la feuille pour être bien visible (Planche III, fig. 1).

A la loupe, la différence est encore plus perceptible : *I. entebbeensis* Hansford se ramifie abondamment et parvient à former une croûte presque continue et bien délimitée, les hyphopodies sont très nombreuses et le mycelium gros, brun noir et brillant. Au contraire, le mycelium d'*A. manihotis* Sydow est brun roux, assez terne, ténu, peu ramifié, très peu dense, les hyphopodies sont plus rares. Enfin, les thèques ont l'aspect d'écussons radiés et non de globules verruqueux. L'examen microscopique permet de préciser ces caractères distinctifs.

Le mycelium est formé d'hyphes bruns mais non opaques, à peu près rectilignes, peu ramifiés, divisés en articles de 5 à 35 μ mais de 2 à 3,5 μ de diamètre seulement.

Les hyphopodies sont solitaires, peu nombreuses, bicellulaires. Leur cellule basale est trapue : 3 — 4,8 μ de large, 1,8 — 6 μ de haut. La cellule terminale est globuleuse, droite ou plus ou moins fortement recourbée, rarement lobulée ou terminée par un large mucron : 6 — 9 μ de haut et 4 — 6,3 μ de large.

Les thyrithèques sont réparties sans ordre, isolées, arrondies, 80-120 μ de diamètre. Leur paroi est faite de cellules brunes, 2 — 6 $\times$ 4 — 10 μ , polygonales, allongées, disposées en files radiales. Elles s'ouvrent par une fente étoilée, irrégulière, au sommet (Planche III, fig. 2).

Les asques, peu nombreux, sont ovoïdes ou subglobuleux, souvent sans base bien distincte, octosporés : 32 — 40 $\times$ 24 — 30 μ (Planche III, fig. 3).

Les ascospores sont groupées en un glomérule. Elles sont brunes, bi-cellulaires, oblongues-ellipsoïdes, d'autant plus comprimées au niveau du septum médian qu'elles sont plus proches de la maturité : 16 — 21 $\times$ 8 — 11 μ .

Le mycelium épiphyllé porte également des pycnides de même structure et de mêmes dimensions. Les spores sont ovoïdes, entières, brunes, et mesurent : 15 — 18 $\times$ 12 — 14 μ (Planche III, fig. 4).

Ces caractères sont étroitement comparables à ceux décrits par SYDOW. Cet auteur précisait que les échantillons adressés à lui par DEIGHTON n'étaient pas bien développés et il souhaitait que de nouvelles observations viennent compléter et confirmer les siennes. D'après les exemplaires extrêmement nombreux que nous avons récoltés en Côte d'Ivoire forestière, ce champignon semble ne jamais atteindre un développement très grand, ni en surface ni en densité. Nous pouvons toutefois préciser que les dimensions des hyphes et des hyphopodies varient

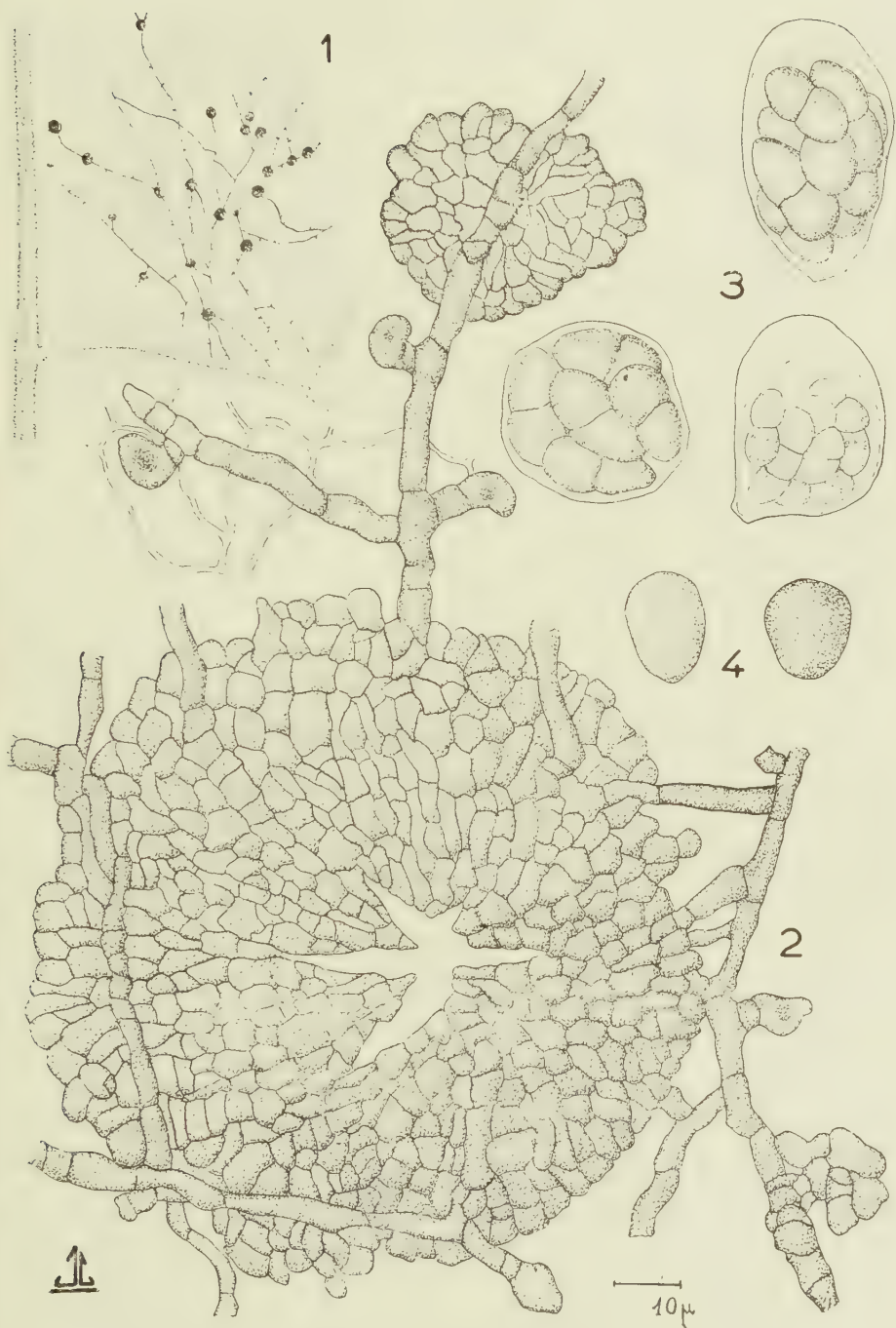


PLANCHE III

Asterina manihotis Sydow. — Fig. 1 : limbe parasité; fig. 2 : thyriothèque; fig. 3 : asques; fig. 4 : pycnospores.

entre des limites moins étroites que celles assignées par SYDOW et que les haustoria qui, à partir des hyphopodies, pénètrent dans les cellules épidermiques, sont globuleux ou à peine lobés et d'un diamètre voisin de 6 μ .

***Myiocopron manihoticolum* nov. sp.**

Sur des rameaux nécrosés et souvent porteurs d'autres micromycètes (*Phomopsis manihot* nov. comb., *Lasiodiplodia theobromae* Griff. et Maub.) ou attaqués par des borers, nous avons observé (Adiopodoumé, 9-6-1949) un ascomycète épiphyte que nous rapportons au genre *Myiocopron* Spegazzini.

Le conceptacle est superficiel, dimidié, arrondi, avec un scutellum radié difficilement visible parce qu'il est imprégné d'une matière colorante brune très foncée (Planche IV, fig. 1, 2, 3). Il repose directement sur le tissu subéreux du rameau et le mycelium intracellulaire, brun et cloisonné, est très peu abondant. Le pore, peu net, très réduit, est situé au sommet de l'écusson.

Les asques sont peu nombreux, en forme de sacs, presque sessiles, à sommet très épaissi (Planche IV, fig. 4). L'ensemble des asques converge vers le sommet de l'écusson.

Les ascospores, au nombre de 8 par asque, sont hyalines, unicellulaires, ovoïdes, et rangées sans ordre apparent.

Périthèces, diamètre : 200 — 350 μ

hauteur : 80 — 110 μ

Asques : 51,5 — 65,6 $\times$ 18,7 — 22,5 μ

Ascospores : 16,2 $\times$ 9,1 (13,2 — 18,7 $\times$ 7,5 — 9,8) μ

Tous ces caractères sont ceux des Microthyriacées. L'absence de mycelium externe, l'hymenium simple non loculoïde, les asques convergents, les spores hyalines et entières, les pseudoparaphyses, font ranger cette espèce dans le genre *Myiocopron* Speg., dans le groupe des Cycloschizées Hariotulées. Aucune espèce n'a été décrite ni sur *Manihot* ni sur Euphorbiacées.

Les dimensions des ascospores rapprochent cependant l'espèce vivant sur manioc de *M. palmarum* Wint, de *M. ramicolum* C. et M. Moreau et d'une espèce non déterminée décrite par AVERNA-SACCA (1926) sur *Rosa* sp.

Mais *M. palmarum* Wint. possède des asques nettement plus courts; *M. ramicolum* C. et M. Moreau et *M. sp.* sur *Rosa* sp., dont les descriptions sont très comparables, forment des périthèces de beaucoup plus grande taille. Nous proposons donc de nommer le champignon vivant sur manioc : *Myiocopron manihoticolum* nov. sp. (1).

VIEGAS a décrit, au Brésil, en 1944, *Microthyrium ?manihoticolum* dont il n'a vu ni les asques ni les ascospores et dont les caractères correspondent à ceux de stades immatures de l'espèce récoltée en Côte d'Ivoire.

(1). — *Myiocopron manihoticolum* nov. sp.: Peritheciis superficialibus, dimidiato-scutatis, nigris, ex hyphis radiantibus 2-7 μ cr., fuscis, septatis, proseuchymatice contextis, poro haud conspicuo, glabris, 200-350 μ diam., 80-110 μ alt.; ascis octosporis, globoso-ovoideis, fere sessilibus, apice incrassato, 51,5-65,6 $\times$ 18,7-22,5 μ ; pseudoparaphysatis; ascosporis continuis, hyalinis, ovoideis, 16,2-9,1 (13,2-18,7 $\times$ 7,5-9,8) μ .

Herb. ad ramulos emortuos Manihotis utilissima: Pohl, Adiopodoumé, prope Abidjan, Afr. Occid.

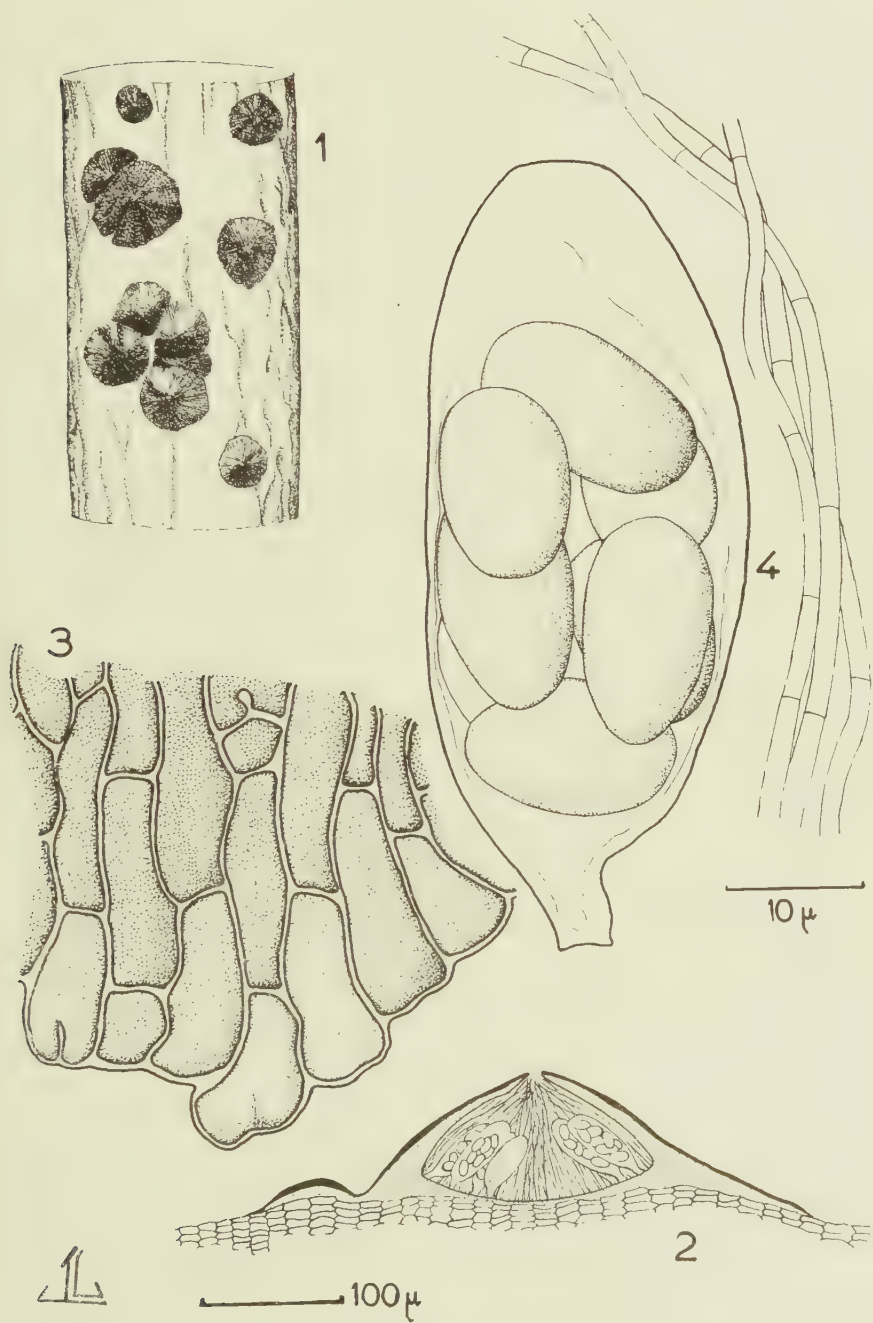


PLANCHE IV

Myiocopron manihoticolum nov. sp. — Fig. 1 : disposition des conceptacles sur le rameau; fig. 2 : coupe du conceptacle; fig. 3 : détail de la marge du scutellum; fig. 4 : asque et pseudoparaphyses.

Sphaeriacées

Dimeriella hygrometrica nov. sp.

Les rameaux de manioc nécrosés et porteurs de périthèces d'*Eutypella heveae* Yates sont presque toujours couverts par les fructifications d'une autre sphériale.

Les périthèces sont superficiels et reposent sur le suber de l'hôte, mais parfois l'épiderme de la tige jeune subsiste sous forme de pellicules translucides qui peuvent recouvrir les conceptacles jeunes (Planche V, fig. 4).

Ces derniers envoient des hyphes bruns, cloisonnés, de 4μ de diamètre moyen, un peu géniculés et courtement ramifiés à l'extrémité, à la surface de cet épiderme et à travers la cuticule (Planche V, fig. 4, 5). Des filaments mycéliens serpentent également à la surface du suber, mais ne le pénètrent pratiquement pas. Dans les périthèces d'*E. heveae* Yates, on observe des hyphes du même type, mais moins colorés. Il n'y a pas d'hyphopodie.

Les conceptacles sont globuleux-aplati, $210 - 330 \times 210 - 305\mu$, noirs, membraneux, à pore apical très discret et peu proéminent. La paroi est formée de deux ou plusieurs couches de cellules polygonales, brun sombre, à membrane épaisse de $0,8$ à $1,4\mu$, et mesurant $4,0 - 9,6 \times 4,5 - 9,6\mu$. Les cellules deviennent de plus en plus petites et de plus en plus claires jusqu'au niveau des asques.

Certaines cellules périphériques donnent naissance à des soies. Ces soies sont brunes, non ramifiées; leur longueur peut atteindre 550μ ; leur diamètre est régulièrement décroissant : $5,4 - 9,6\mu$ à la base; $4,8 - 6,4\mu$ dans la région médiane; $3,2 - 4,8\mu$ à l'apex. Elles sont formées de cellules allongées, à paroi rectiligne, cloisonnées tous les 15 à 35μ . Elles s'accolent et donnent à la fructification l'aspect d'une étoile multibranche. Leur nombre est particulièrement élevé dans la région sus-équatoriale, mais elles laissent libre le sommet.

Les asques sont nombreux, cylindriques ou en massues très allongées, octosporés, monostiques-obliques ou partiellement distiques, subsessiles : $84 - 103 \times 8,2 - 9,4\mu$ (Planche V, fig. 2). Pas de paraphyses visibles.

Les ascospores sont fusoides et arrondies aux extrémités, souvent un peu arquées ou à faces de courbures inégales, hyalines, uniseptées : $17,8 \times 3,7$ ($16 - 22 \times 3,3 - 4,5\mu$) (Planche V, fig. 3).

La libération des périthèces paraît s'effectuer selon un processus analogue à celui des *Phyllactinia* : les soies pariétales sont accolées et entrelacées en mèches sensibles aux variations de l'humidité, comme le sont les soies isolées des *Phyllactinia*; lorsque l'atmosphère est très humide, ces mèches sont dressées, mais lorsque le milieu se dessèche, elles se recourbent vers le support et, prenant appui sur les tissus de l'hôte, soulèvent le conceptacle qui n'est lié que par un fin chevelu mycélien facilement rompu.

THEISSEN et SYDOW ont créé le genre *Lasiostemma* Theis. et Syd. (*Ann. Mycol.*, XV, p. 248, 1917) dont la diagnose correspond parfaitement aux caractères de la présente espèce et dont le signe distinctif essentiel est le très grand allongement des soies radiées réparties à la moitié supérieure du périthèce.

Mais, pour HANSFORD (1946), ces soies représentent le développement extrême de ce qui existe déjà chez les champignons du genre *Dimeriella* Speg. Cet auteur préfère donc revenir au nom ancien.

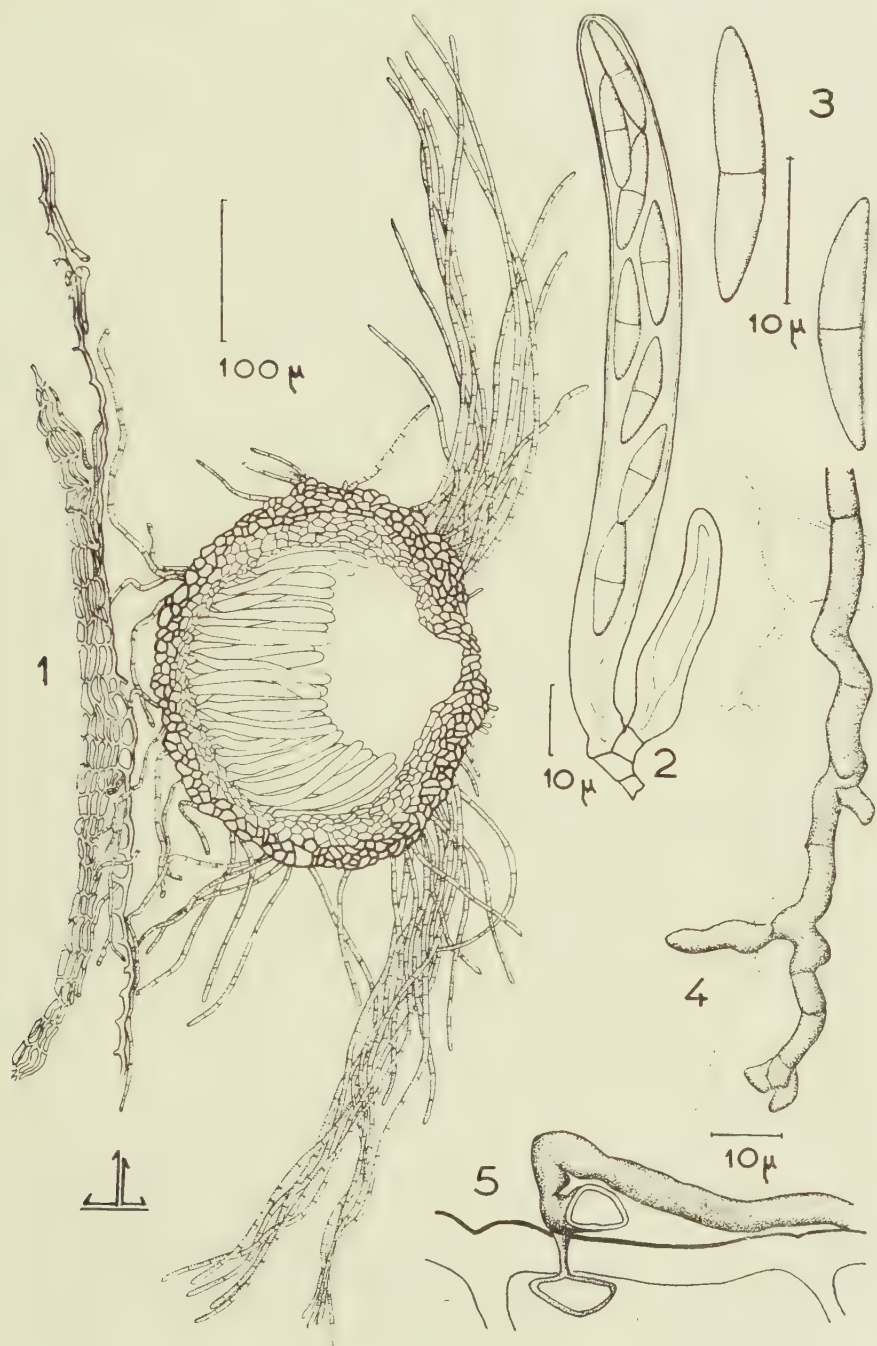


PLANCHE V

Dimeriella hygrometrica nov. sp. — Fig. 1 : coupe du périthèce; fig. 2 : asques; fig. 3 : a-cosporangia; fig. 4, 5 : hyphes ectophytes.

HANSFORD écrit, d'autre part : « on connaît peu de chose sur le mode de parasitisme et le degré d'adaptation, si bien qu'actuellement la seule méthode convenable pour séparer les espèces consiste à se fonder sur les hôtes. »

Aucune espèce de ce genre ne présentant de caractères comparables, nous proposons de la nommer *Dimeriella hygrometrica* nov. sp. en raison des mouvements de ses soies sous l'influence des variations de l'humidité (1).

Rosellinia de Not.

Deux champignons appartenant à ce genre et se développant en saprophytes sur des débris ligneux demeurés à terre après la récolte ont été recueillis, l'un en forêt, à Adiopodoumé (Côte d'Ivoire), l'autre sur la dune littorale, à Cocoville (Côte d'Ivoire). Il n'a pas été possible de les déterminer avec précision.

Rosellinia cf asperata Mass.

Sur débris de tige âgée, Adiopodoumé, 21-7-1951. Les périthèces, noirs, rugueux, isolés ou groupés, de 400 à 600 μ de diamètre, reposent sur un subiculum lâche, brun foncé, formant des plages de plusieurs cm².

En coupe, ils apparaissent globuleux; l'ostiole est portée au sommet d'une papille proéminente de 35 à 90 μ de haut.

Les asques sont claviformes, pédicellés, octosporés, distiques; longueur : 180 — 210 μ , largeur : 18 — 22 μ , partie sporifère : 143 — 165 μ (Planche VII, fig. 4).

L'appareil apical (2) de l'asque est très différencié; il atteint jusqu'à 17 μ de hauteur. Il se colore intensément dans le réactif iodo-ioduré. Dans l'asque mûr, il est souvent rejeté sur le côté, mais il persiste, tandis que la paroi de l'asque se gélifie. L'anneau apical inférieur est plus développé que l'anneau supérieur. Ce dernier est entouré par un manchon péri-apical non coloré par l'iode, mais bien visible en contraste de phase. Sous la calotte, le coussinet est relativement épais. Le bourrelet sous apical de la tunique interne est peu proéminent et la chambre délimitée par lui est largement dégagée (Planche VII, fig. 2).

Les ascospores sont brunes, étroites, allongées, naviculaires et nettement arquées; 62,7 $\times$ 9,3 (56 — 67 $\times$ 7,5 — 11,3) μ . Elles possèdent un sillon germinatif de 40 à 47 μ de long, sur leur face concave.

Des paraphyses nombreuses, de 225 $\times$ 2,7 — 3, 1 μ enveloppent les asques.

(1). — *Dimeriella hygrometrica* nov. sp.: *Mycelio superficiali, brunneo, ex hyphis 3-4,2 μ crassis, remote septatis et parum ramosis composito; peritheciis superficialibus, atris, globoso-applanatis, obscure papillatis, 210-330 μ lat., 210-305 μ alt., superiore parte praecipue a vertice numerosis setulis longe radiantibus, rectis vel subrectis subinde flexuosis, brunneis, usque ad 550 μ longis, 3,2-9,6 μ crassis, remote septatis (articulis 15-35 μ long.) obsita, contextu opaco, e cellulis minutis 4,0-9,6 μ diam. parenchymatice composito; ascis cylindraceis apice rotundatis, subsessilibus, octosporis, 84-103 $\times$ 8,2-9,4 μ ; paraphysibus non raris; ascosporis fuscoideis, utrinque rotundatis, leniter arcuatis, medio 1-septatis, non constrictis, hyalinis, 17,8 $\times$ 3,7 (16-22 $\times$ 3,3-4,5) μ .*

Hab. ad ramulos mortuos *Manihotis utilissimae* Pohl, Adiopodoumé, prope Abidjan, Afr. Occid.; saepe sociis cum *Eutypella heveae* Yates.

(2). — Les termes utilisés pour la description de l'appareil apical des asques de tous les Pyrenomycètes dont il est fait mention dans ce mémoire sont empruntés à M. CHADEFAUD et ils sont employés selon la définition que cet auteur en a donné dans son article fondamental (*Rev. de Mycol.*, VII, p. 57-88, 1942).

Rosellinia pepo Pat. possède des caractères analogues, mais ses périthèces mesurent jusqu'à 3 mm de diamètre et il forme des étoiles mycéliennes blanchâtres entre le bois et l'écorce, ce qui n'a pas été observé chez la présente espèce. Sur *Manihot*, il a été cité *Rosellinia* sp., au Brésil, mais il possède des rhizomorphes très différenciés.

En Gold Coast, il a été décrit, sur bois pourrissant indéterminé, *Rosellinia asperata* Mass., dont les caractères, à l'exception des dimensions des conceptacles, plus élevées, sont étroitement comparables à ceux du champignon récolté en Côte d'Ivoire.

Rosellinia sp.

Une seconde espèce du genre *Rosellinia* a été récoltée à Cocoville, Cercle de Grand-Bassam, Côte d'Ivoire, au collet d'un plant demeuré probablement plus d'un an sur le sol après l'arrachage et déjà envahi par *Lentinus villosus* Klotzsch.

Les périthèces sont petits (150 à 200 μ de diamètre), carbonacés, sphériques, et munis d'une courte papille tronconique au sommet de laquelle s'ouvre l'ostiole. Ils sont liés au substrat par un mycelium brun foncé, très ténu, qui court à la surface du bois mais demeure protégé par les restes du suber, sauf au voisinage des périthèces qui sont nus.

Asques (Planche VII, fig. 3) cylindriques, atténués au sommet et longuement pédicellés; dimensions moyennes : $90 \times 14 \mu$, partie sporifère : $42-52 \mu$; octospores, monostiques-obliques. L'appareil apical présente la même structure que celui de l'espèce précédente, mais les deux anneaux sont de taille équivalente et le coussinet est plus développé, tandis que le manchon péri-apical est réduit (Planche VII, fig. 4). Les ascospores mesurent, en moyenne : $9,9 \times 6,3 \mu$.

Beaucoup d'espèces comparables à celle-ci ont été décrites, avec des différences mineures dans la taille des périthèces, des asques et des ascospores et les auteurs ne sont pas d'accord sur la valeur à leur attribuer. Il nous paraît donc prudent de réserver la détermination spécifique de ce champignon.

Mycosphaerellacées

Mycosphaerella manihotis Ghesquière et Henrard

Sur des taches foliaires circulaires âgées, on note parfois, aussi bien en forêt qu'en savane, des périthèces noirs, de 100 μ de diamètre en moyenne, épars dans les tissus nécrosés, immergés mais faisant saillie à la face supérieure.

Les asques sont en masses allongées, octospores et distiques : $55-72 \times 40-13,5 \mu$. Les ascospores sont ovoïdes, uniseptées, comprimées au niveau de la cloison : $17,0-22,4 \times 5,2-6,8 \mu$; la cellule supérieure présente un diamètre plus grand que la cellule inférieure et son apex est plus constamment étiré en flamme de bougie. Il n'y a pas de paraphyse.

Ses caractères assimilent très précisément ce champignon, qui est un peu moins rare en saison sèche qu'en saison des pluies, au *Mycosphaerella manihotis* décrit par Ghesquière et Henrard en 1924 au Congo Belge. Mais, en 1932, Ghesquière croit devoir identifier cette espèce au *Sphaerella manihotis* Sydow 1901 récolté

au Brésil. Il note, en particulier, que les ascospores de la forme africaine, qui ont servi de type à sa description, sont étranglées au niveau du septum médian et présentent deux gouttelettes réfringentes, tandis que l'espèce de Sydow ne possède pas ces caractères. Il attribue ces différences au degré de maturité plus ou moins avancé des périthèces et leur ôte toute valeur spécifique.

Ghesquière note également que les mensurations données par lui en 1924 sont doubles, environ, de celles de l'espèce de Sydow. Il écrit : « A notre avis, ces modifications variétales ne seraient que le résultat de réactions écologiques, peut-être même simplement saisonnières,... elles n'auraient (pas) de valeurs spécifiques certaines ». Il propose donc de ranger les deux formes africaine et américaine dans le genre *Mycosphaerella* et établit la synonymie suivante :

***Mycosphaerella (Sphaerella) manihotis* (Syd.) Ghesq. n. comb.**

= *Mycosphaerella manihotis* Sydow 1901 f. sp. *microsporae*.

Sphaerella (Mycosphaerella) manihotis (Syd.) Sacc. 1902.

Lizonia manihotis Zimmermann 1913.

Non *Parodiopsis ?manihotis* (P. Henn.) Arnaud 1923.

Mycosphaerella manihotis Ghesq. et Henr. 1924 f. sp. *macrosporae*.

Notons au passage que Sydow, en 1901, a nommé l'espèce recueillie au Brésil *Sphaerella manihotis* et non *Mycosphaerella* et que c'est Saccardo qui l'a transférée dans ce dernier genre.

La synonymie avec *Lizonia manihotis* Zimmermann est vraisemblable, mais que penser de l'assimilation à *S. manihotis* Syd., même après la tentative d'explication de GHESQUIERE ? Il est peu probable que les grosses différences biométriques constatées soient dues à des réactions écologiques ou à des variations saisonnières :

	Périthèces		Asques	Ascospores
	Hauteur	Diamètre		
<i>Sphaerella manihotis</i> Syd. . . .	85 μ	65 μ	27-35 μ	10-12 $\times$ 1,5-2,5 μ
<i>Mycosphaerella manihotis</i> G. et H.	110 μ	90 μ	60-70 μ	21 $\times$ 6,6 μ

Ou bien alors, l'existence admise par GHESQUIERE de deux formes microsporée et macrosporée n'est pas justifiée, puisqu'il s'agirait seulement de variations extrêmes constatées en fonction du degré de maturité ou des conditions du milieu.

ARNAUD (1923) sépare d'ailleurs nettement *Sphaerella manihotis* Syd. des *Mycosphaerella*. Selon cet auteur, *S. manihotis* Syd. serait synonyme de *Dimerosporium manihotis* Hennings, renommé par lui *Parodiopsis manihotis* (Henn.) Arn., puis, par Pétrak : *Episphaerella manihotis* (Henn.) Petrak.

Le binôme *M. manihotis* Ghesquière et Henrard 1924 paraît donc avoir conservé sa valeur spécifique. C'est lui que nous attribuons au champignon rencontré en Afrique Occidentale sur les taches de *Cercospora henningsii* Alles. GHESQUIERE soupçonnait, en 1932, une relation entre ces deux champignons. Nous la confirmerons au cours de cette étude.

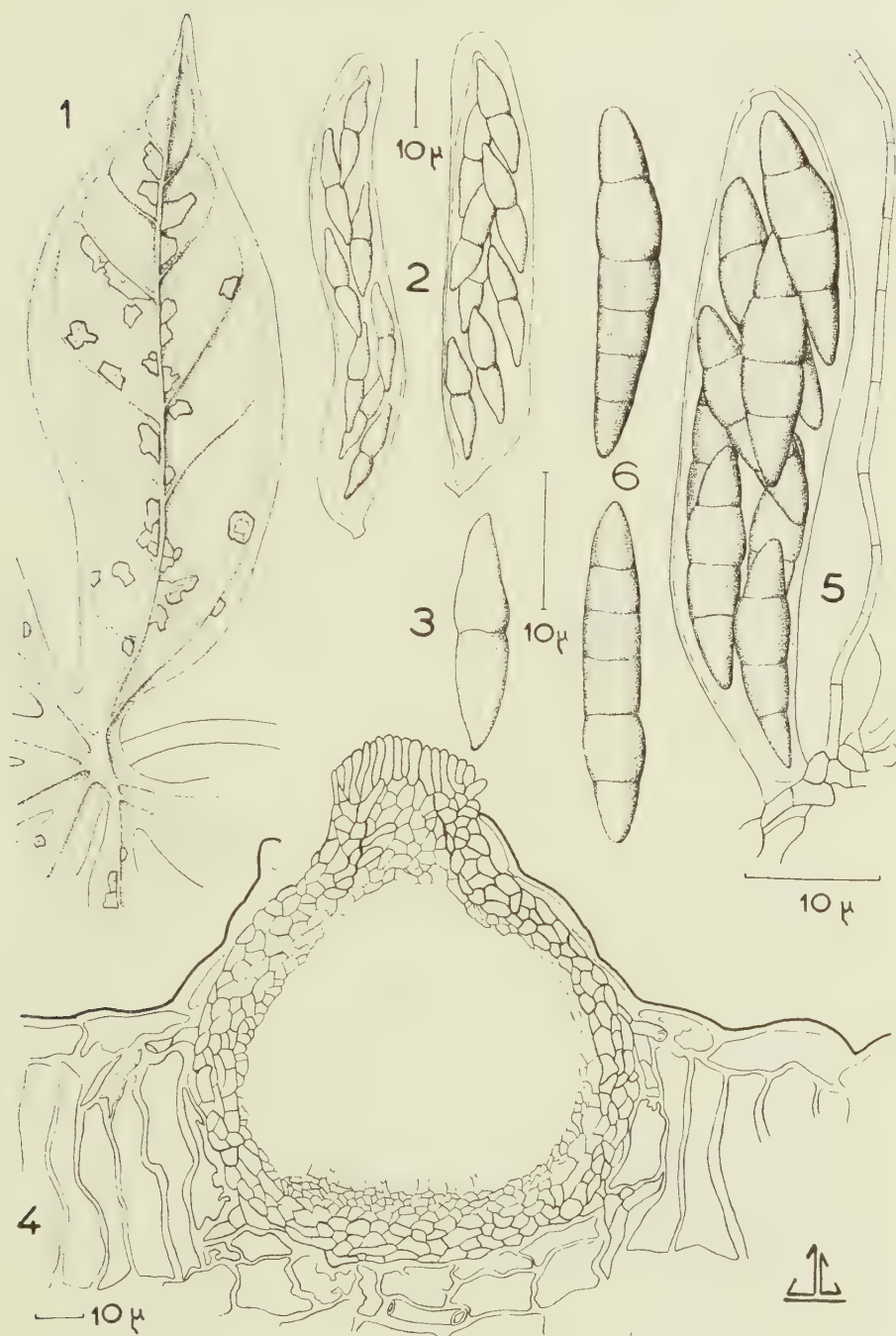


PLANCHE VI

Mycosphaerella helenae nov. sp. — Fig. 1 : lésions foliaires; fig. 2 : asques; fig. 3 : ascospore.

Leptosphaeria petri nov. sp. — Fig. 4 : coupe du périthèce; fig. 5 : asque; fig. 6 : ascospores.

Mycosphaerella helenae nov. sp.

Ghesquiere et Hénard ont décrit *M. manihotis* sur des taches de *C. luningsii* Alles., donc arrondies et brunes. Plusieurs chercheurs, Wallace (1933), Mallamaire (1936), Hendrickx (1944), ont également signalé cette espèce sur des taches d'un aspect extrêmement différent qui a fait donner, par Wallace (1933), à l'affection le nom de maladie des taches anguleuses.

Ce sont des macules foliaires irrégulières, polygonales, toujours limitées par une étroite bande brunâtre. Leur centre est de couleur cannelle ou blanchâtre, translucide et extrêmement fragile. Par temps sec, les tissus nécrosés se fragmentent et tombent. Les premières taches sont souvent localisées le long des nervures médianes des lobes, mais d'autres apparaissent bientôt près des nervures secondaires. Il est rare que des macules soient dépourvues de tout contact avec des vaisseaux conducteurs (Planche VI, fig. 1).

Les nécroses ont habituellement 1 à 4 millimètres dans leur plus grande dimension, mais elles peuvent atteindre 10 millimètres. Elles se développent symétriquement de chaque côté des nervures. Lorsqu'elles sont nombreuses, elles entraînent le dépérissement des feuilles qui fanent précocement et ont un port retombant. Souvent, *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* accélère le vieillissement du feuillage à la faveur de l'attaque primaire par *M. helenae* nov. sp.

Les périthèces apparaissent tardivement. Enfoncés dans les tissus palissadiques, ils font éclater l'épiderme supérieur. Globuleux, ou un peu aplatis, à ostiole peu marquée, ils mesurent 110 (63 — 150) μ de diamètre et 85 à 120 μ de hauteur. Le pore est large de 12 à 28 μ .

Les asques sont cylindriques-claviformes, fasciculés, à sommet arrondi et appareil apical fruste, subsessiles, octosporés, distiques : 44×11 ($34 - 57 \times 8,7 - 13,5$) μ (Planche VI, fig. 2).

Les ascospores sont bicellulaires, hyalines, fortement comprimées au niveau de la cloison, souvent un peu arquées, et toujours longuement effilées en double flamme de bougie : $15,75 \times 4,25$ ($11,3 - 19,2 \times 3,2 - 5,9$) μ (Planche VI, fig. 3).

Cette espèce est donc parfaitement distincte de *M. manihotis* G. et H. à la fois par la nature des symptômes et par sa biométrie. Ses caractères la font ranger dans la section *Eu-Mycosphaerella*. Nous proposons de la nommer *Mycosphaerella helenae* nov. sp. (1).

Gnomoniacées

Glomerella cingulata (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* nov. f.

Ce champignon est commun dans tout l'Ouest Africain et il est à l'origine d'affections des divers organes aériens qui comptent parmi les plus nuisibles au manioc. Mais il se développe le plus souvent sous des formes imparfaites appartenant aux genres *Colletotrichum* et *Gloeosporium*.

(1). — *Mycosphaerella helenae* nov. sp.: *Maculis albescentibus, irregulariter angulatis, saepe confluentibus, 1-10 mm diam.; peritheciis epiphyllis, subepidermicis, per totam maculam dispositis, solitariis, nigris, 110 (63-150) μ diam., 85-120 μ alt.; ostiolo papilliformi, poro 12-28 μ lato; pariete membranaceo, brunneo, pseudoparenchymatico; ascis sat numerosis, cylindraco-clavatis, sessilibus vel brevis stipitatis, 8-sporis, 44×11 ($34-57 \times 8,7-13,5$) μ ; ascosporis distichis, hyalinis, rectis curvulisque, utrinque attenuatis elongatisque, circa medium septatis et constrictis, $15,75 \times 4,25$ ($11,3-19,2 \times 3,2-5,9$) μ .*

Hab. in foliis vivis Manihotis utilissimae, Côte d'Ivoire, Guinée, Tanganyika.

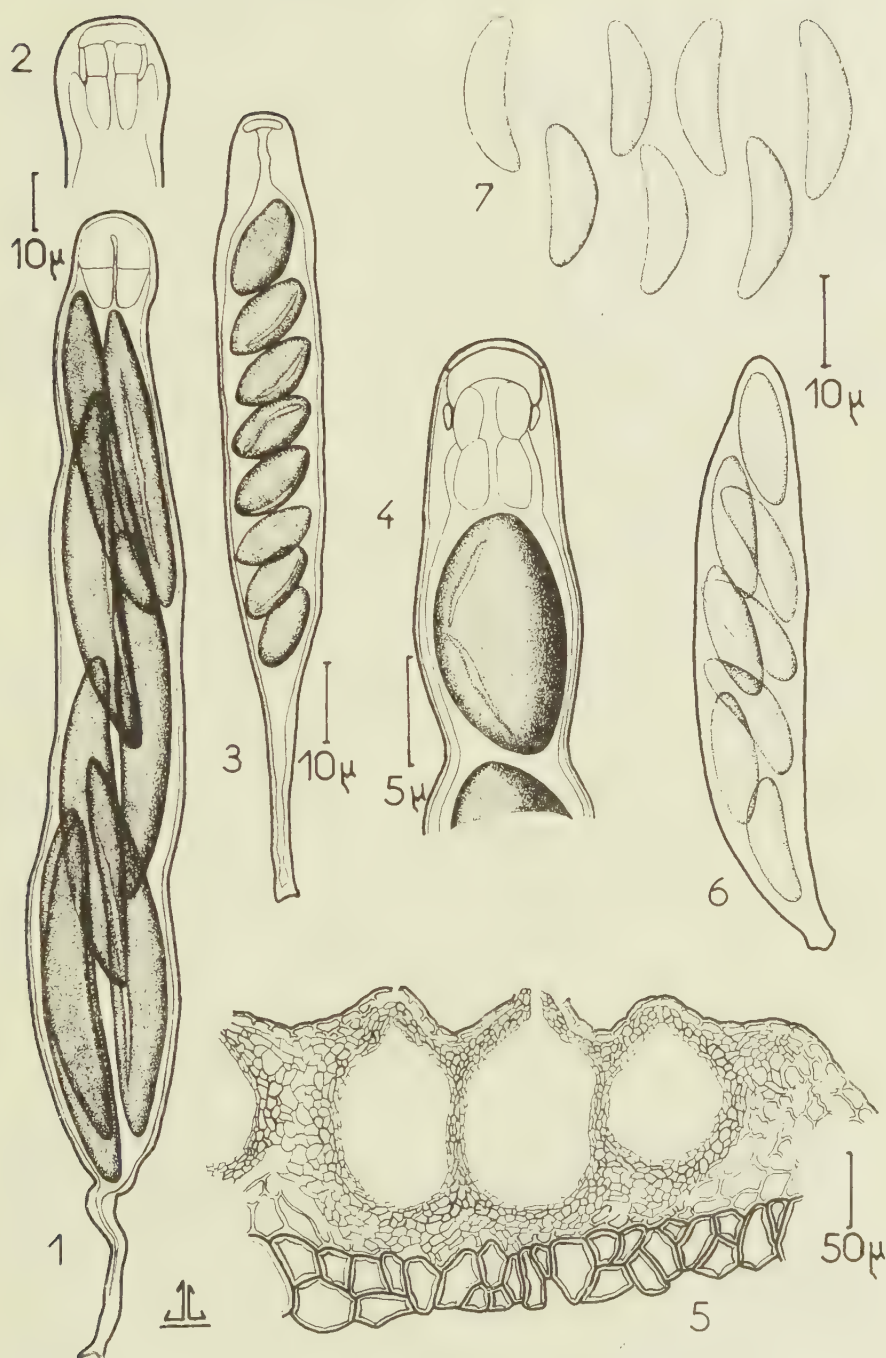


PLANCHE VII

Rosellinia cf asperata Mass. — Fig. 1 : asque; fig. 2 : appareil apical;

Rosellinia sp. — Fig. 3 : asque; fig. 4 : appareil apical;

Glomerella cingulata (Ston.) Sp. et v. Schr. f. *manihotis* nov. f. — Fig. 5 : coupe à travers un rameau parasité; fig. 6 : asque; fig. 7 : ascospores.

Il a été décrit pour la première fois, en 1903, par HENNINGS, sous le nom de *Glocosporium manihotis* sur des pétioles provenant de la région de Dar Es Salam, en Afrique Orientale. Le même auteur a décrit, en 1904, *Colletotrichum manihotis* sur des feuilles envoyées du Brésil.

Nous avons récolté, en 1949, à Abengourou (Côte d'Ivoire), sur des rameaux, la forme parfaite commune à ces deux types d'acervules, dont l'identité a été ainsi prouvée, et nous avons, alors, proposé de la nommer *Glomerella manihotis*. Mais nous ignorions que le *Guignardia manihoti* Sacc. avait été renommé, en 1932, par PETRAK *Glomerella manihotis* (Sacc.) Petrak. L'identité du champignon récolté en Côte d'Ivoire et de l'espèce décrite par Saccardo sur un échantillon reçu des Philippines ne laisse aucun doute. Mais nos recherches expérimentales nous ont conduit à penser que *G. manihotis* (Sacc.) Petrak n'était qu'une forme biologique de *G. cingulata* (Ston.) Sp. et V. Schr. adaptée au manioc. Sa dénomination correcte devient donc : *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et V. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. (1).

Sur l'échantillon récolté à Abengourou, les périthèces sont éruptives, groupées sur un stroma réduit reposant sur l'assise scléreuse de l'hôte, papilleux, globuleux-aplatis ou déformés par pression réciproque (Planche VII, fig. 5).

Diamètre : 84-160 μ ; hauteur : 87-160 μ ; diamètre intérieur du pore : 8-16 μ .

Pas de paraphyse. Les asques sont cylindriques, sessiles ou subsessiles : $64,4 \times 11,5$ ($54,7 - 72,4 \times 9,8 - 14,4$) μ (Planche VII, fig. 6).

Les ascospores sont hyalines, entières, droites, ou plus ou moins arquées et, dans ce cas, à courbures dorsale et ventrale inégales, avec un maximum diamétrique dans la région médiane : $16,0 \times 4,9$ ($14,0 - 19,4 \times 4,8 - 6,3$) μ (Planche VII, fig. 7).

En culture sur milieu de Czapek gélosé, les périthèces sont immergées dans un stroma lâche et présentent un col court ou, exceptionnellement, prononcé. Leur diamètre varie entre 100 et 180 μ . Il n'y a pas de paraphyse. Les asques sont cylindriques, subsessiles, atténués au sommet : $49,6 - 69,5 \times 10,6 - 12,2$ μ . Les ascospores sont hyalines, unicellulaires, un peu arquées : $15,0 - 20,9 \times 4,9 - 6,0$ μ .

Diatrypacées

Diatrypella ivorensis nov. sp.

Des tiges jeunes, récoltées à Akasso (Cercle d'Aboisso, Côte d'Ivoire), mais desséchées à la suite d'attaques de borers, portent de nombreuses pustules noires, éruptives, à bords abrupts, discoïdes ou un peu allongées, mesurant, au maximum, 2,1 mm de longueur, 1,5 mm de largeur et 0,5 mm de hauteur.

À la loupe, la surface de ces pustules présente de 3 à 10 mamelons munis d'un pore central et marqués de quatre sillons se coupant en croix : ce sont les sommets libres des cols des périthèces immergées dans le stroma (Planche VIII, fig. 1).

(1). — *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et V. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

Stromatibus ex hyphis laxo intertextis compositis, erumpentibus; peritheciis immersis, atro-brunneis, sphaericis vel compressis, ad apicem in rostrum breve constrictis, 84-160 μ diam., 87-160 μ alt.; ascis cylindricis, subsessilibus, in ramis $64 \times 11,5$ ($54-72 \times 9,8-14,4$) μ , cultis $49,6-69,5 \times 10,6-12,2$ μ ; ascosporis subdistichis, octonis, hyalinis, leniter curvulis, in ramis $16,0 \times 4,9$ ($14,0-19,4 \times 4,8-6,3$) μ , cultis $15,0-20,9 \times 4,9-6,0$ μ .

Hab. in ramis Manihotis utilissimae Pohl, Abengourou, Côte d'Ivoire.

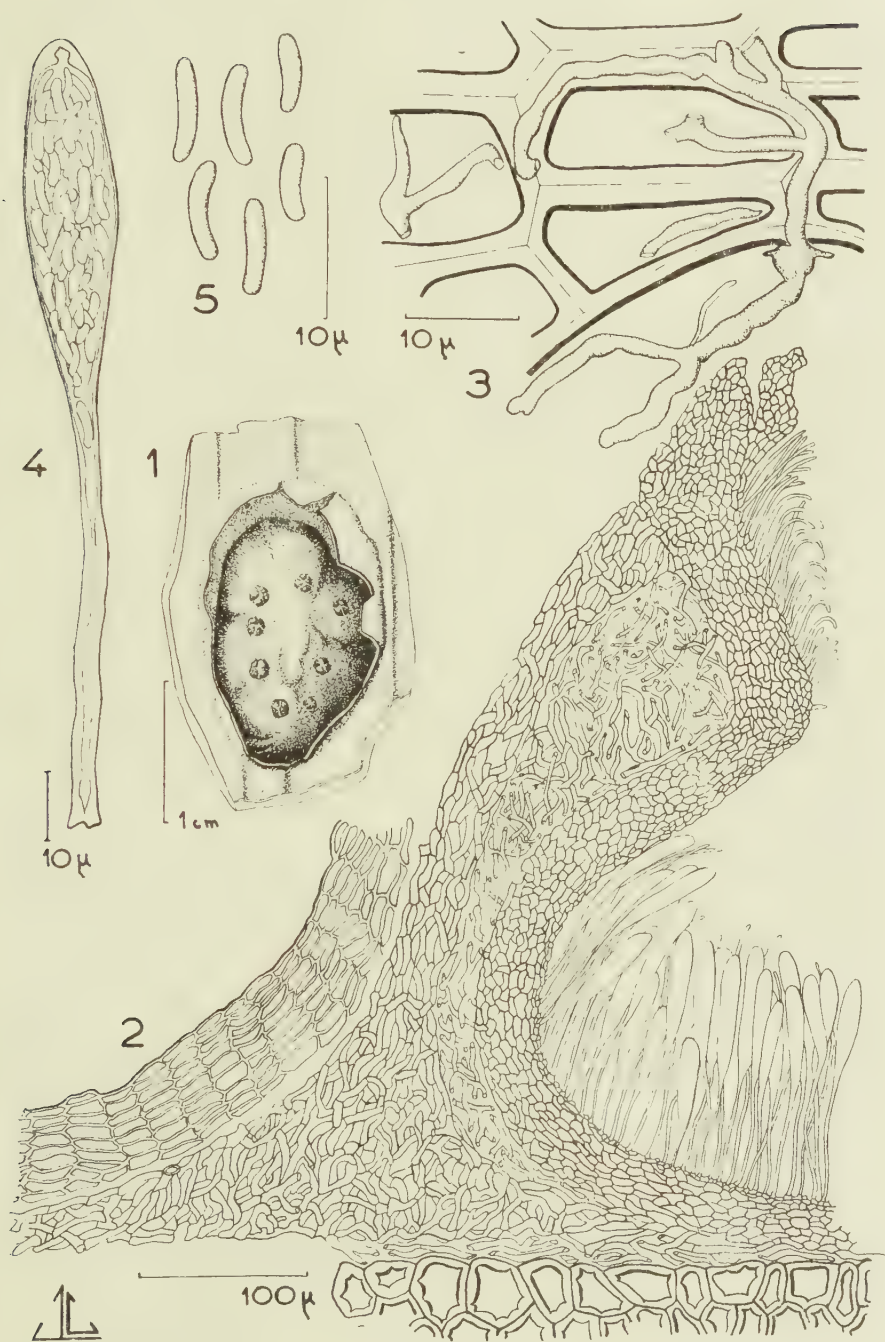


PLANCHE VIII

Diatrypella ivorensis nov. sp. — Fig. 1 : stroma; fig. 2 : coupe du stroma au niveau d'un périthèce; fig. 3 : coupe dans le tissu ligneux; fig. 4 : asque; fig. 5 : ascospores.

En coupe, ce stroma présente une structure hétérogène. Une couche superficielle, cornée, de 30 à 50 μ d'épaisseur, soude, entre eux, les cols des périthèces et déborde latéralement sous le suber. Dans les fructifications très âgées, elle peut disparaître partiellement. Cette zone externe est formée d'hyphes ramifiés et cloisonnés, à paroi épaisse et brune, à contenu brun, de diamètre compris entre 3,2 et 5,0 μ (Planche VIII, fig. 2).

Cet ectostroma très compact recouvre un stroma beaucoup plus lâche fait d'hyphes souvent hyalins, même à maturité complète de la fructification, cloisonnés et ramifiés, d'épaisseur moindre (2,5 à 4,0 μ), dans lequel sont immergés les périthèces.

La base de ceux-ci repose parfois directement sur les tissus sclérifiés de la tige. Le plus souvent, une mince couche brune les en sépare.

Le tissu libérien de l'hôte est entièrement désorganisé et dans le tissu ligneux on peut observer de nombreux éléments mycéliens, bruns s'ils sont intercellulaires, souvent hyalins s'ils sont intracellulaires; leur diamètre est compris entre 1,6 et 2,2 μ . La lumière des vaisseaux est fréquemment envahie (Planche VIII fig. 3).

Les périthèces sont indépendants les uns des autres. Ils sont disposés en un cercle plus ou moins parfait, ou sans ordre, mais toujours sur un seul plan. Le corps du périthèce est globuleux ou globuleux-aplati, d'un diamètre compris entre 320 et 450 μ . Il est surmonté par un col bien différencié, étranglé à la base, haut de 150 à 220 μ , d'un diamètre extérieur de 140 à 250 μ ; la lumière interne, au point le plus évasé, mesure de 95 à 120 μ . Quatre sillons entaillent profondément le sommet de ce col. La hauteur totale des périthèces est comprise entre 435 et 550 μ . Ils sont formés de cellules brunes (4,0 — 6,8 $\times$ 3,2 — 5,0 μ) et contiennent un très grand nombre d'asques qui tapissent uniformément la paroi.

Les asques (Planche VIII, fig. 4) sont en massues longuement pédicellées : 102 — 138 $\times$ 12,6 — 13,8 μ ; la partie sporifère mesure : 62 — 80 μ . Leur appareil apical est peu développé. Ils contiennent 64 ascospores allantoides, entières, hyalines, mais brun jaunâtre clair en masse : 6,2 $\times$ 1,6 (4,6 — 7,2 $\times$ 1,4 — 1,8) μ (Planche VIII, fig. 5).

Les paraphyses sont très nombreuses; leur épaisseur est comprise entre 1,8 et 3,2 μ . Les périphyses sont également très abondantes, mais leur diamètre ne dépasse pas 1,8 μ .

Les spores allantoides, les asques très longuement stipités, l'ostiole sillonnée et les modalités du stroma sont des caractères de *Diatrypacée sensu* NANNFELDT (1932). Le stroma nettement diatrypoïde et la polysporie nous conduisent au genre *Diatrypella* Ces. et De Not. Trois espèces appartenant à ce genre présentent des caractères communs avec le champignon récolté sur le manioc. Ce sont : *D. nigro-annulata* (Grev.) Nits., *D. tocciaeana* De Not. et *D. verruciformis* (Ehrh.) Nits. Mais *D. nigro-annulata* (Grev.) Nits. possède des ostioles entières ou discrètement sillonnées; *D. Tocciaeana* De Not. a des asques dont la partie sporifère est de dimension beaucoup plus élevée et les ostioles sont, soit globuleuses-coniques et faiblement sillonnées, soit déprimées. Enfin, *D. verruciformis* (Ehrh.) Nits. possède une ostiole conique-obtuse, entière ou substellée; sa variété *spgazziniana* Sacc. a des asques élargis immédiatement sous l'apex.

Nous proposons donc, pour le *Diatrypella* vivant sur le manioc, le nom de *Diatrypella ivorensis* nov. sp. (1).

Eutypella heveae Yates

Dans toute la zone forestière de l'Ouest Africain, cette *Diatrypacée* est commune sur les tiges mortes. Celles-ci sont grises et sèches; leur épiderme, ou leur suber, s'exfolie aisément. Sur le bois, reposent de nombreux stromas noirs, érupents. Ils portent de 1 à 10 mamelons sillonnés qui sont les cols des périthèces.

Ces stromas tendent à confluer et sont réunis entre eux par des hyphes bruns, cloisonnés, circulant dans le bois, et dont le diamètre varie entre 3,0 et 8,0 μ . Ces hyphes sont capables de perforer les parois des cellules lignifiées de l'hôte.

Les périthèces, à l'exception du sommet du col, sont noyées dans la partie profonde du stroma, moins compacte et moins colorée que l'ectostroma. Globuleux, mais souvent comprimés, ils ont un diamètre moyen de 275 (160 — 470) μ . Leur hauteur totale est de 520 (460 — 600) μ car ils sont surmontés d'un col sillonné en croix haut de 220 à 290 μ et épais de 245 μ à son élargissement maximum. La lumière interne de ce col, au point où elle est la plus large, atteint de 45 à 65 μ d'ouverture.

Les asques mûrs sont claviformes et longuement stipités, octosporés : 55 — 84 $\times$ 4,2 — 5,2 μ ; partie sporifère : 30 — 42 μ . Les paraphyses sont simples et hyalines : 54 — 96 $\times$ 1,6 μ . Asques et paraphyses tapissent la cavité périthéciale mais ne l'emplissent pas complètement.

Les ascospores sont allantoides, entières, hyalines et rangées selon un ordre mono ou distique ou, souvent, sans ordre apparent : 8,1 $\times$ 1,8 (7,2 — 9,2 $\times$ 1,6 — 2,4) μ .

WALLACE G. B. et WALLACE M. M. (1949) ont cité, au Tanganyika, *Eutypella* sp. sur les racines de manioc, mais sans donner aucune description. VIEGAS, au Brésil, a décrit, en 1944, *Eutypella manihoticola* Viegas, mais cette espèce possède de très longs cols libres et s'apparente au genre *Peroneutypa* Berlèse.

Parmi les *Eutypella* cités sur les Euphorbiacées, *E. heveae* Yates, qui se développe sur des rameaux morts d'*Hevea brasiliensis* Muell.-Arg., possède des caractères et des dimensions en tous points semblables à ceux du champignon vivant sur le manioc. Ils apparaissent tous deux sur des débris morts et sont dépourvus de pouvoir pathogène. Tous les essais d'infection à partir de suspensions d'ascospores, sur des plants de manioc, lésés ou non, ont échoué.

Peroneutypa polymorpha nov. sp.

Un rameau desséché récolté à Adiopodoumé (Côte d'Ivoire), le 4-6-1949, portait les fructifications d'un ascomycète qui était le seul champignon présent sur le pied de manioc et seul le rameau atteint était mort.

(1). — *Diatrypella ivorensis* nov. sp. — *Stromatibus sparsis, erumpentibus, orbiculatis, parte inferiore peridermii laciniis arcte cinctis, 1,2-2,1 mm long., 1-1,5 mm lat., 0,5 mm alt., atris; peritheciis 3-10 in quoque stromate, globosis vel globoso-depressis 320-450 μ diam., in collum 150-220 μ alt. attenuatis; ostioliis parum vel vix exsertis, umbilicatis, f-sulcatis; ascis clavatis, longissime pedicellatis, 102-138 $\times$ 12,6-13,8 μ , parte sporif. 62-80 μ , 64-sporis; ascosporis curvulis, hyalinis, in cumulo brunneco-flavidis, 6,2 $\times$ 1,6 (4,6-7,2 $\times$ 1,4-1,8) μ ; paraphysibus numerosis.*

Hab. in ramis emortuis Manihotis utilissimae Pohl, Akasso, Côte d'Ivoire.

Son rôle pathogène probable a été vérifié par l'inoculation d'ascospores au niveau de lésions artificielles de rameaux primaires. Tous les rameaux sont morts et souvent le bourgeon axillaire situé immédiatement en dessous de la région nécrosée s'est développé en une nouvelle tige feuillée qui est morte à son tour.

Un stroma s'organise rapidement sous l'épiderme. Il porte d'abord les corémies d'un *Graphium*, puis, tardivement, des périthèces isolés, ou parfois groupés, dont les caractères sont ceux du genre *Peroneutypa* Berlèse (Planche IX, fig. 1).

Depuis 1949, nous l'avons récolté à diverses reprises, dans des plantations établies en forêt, sur des rameaux non aoûtés ou sur des tiges très âgées, mais les dommages ne portent que sur des pieds isolés et ne présentent pas d'importance économique.

Sur une tige très âgée, l'attaque se traduit d'abord par une légère élévation du liège, de 1 à 4 mm², limitée par une mince ligne noire. Une coupe transversale révèle alors, immédiatement sous le suber, une couche stromatique de 20 à 50 μ d'épaisseur faite d'hyphes brun-noir opaque densément agrégés. Le parenchyme cortical et le liber sont en voie de destruction; la zone sclérifiée résiste mieux et ses cellules subsistent sous forme d'îlots en cours de fragmentation. Au contact du bois, les hyphes s'agrègent à nouveau en une mince couche stromatique. Les cellules lignifiées sont elles-mêmes pénétrées par des filaments mycéliens isolés; certains se développent dans la lumière des vaisseaux; ils sont nettement plus clairs, parfois même hyalins. Bientôt, il ne subsiste plus que le liège et le bois, les tissus intermédiaires disparaissant plus ou moins complètement.

Les périthèces se différencient à des niveaux variables (Planche IX, fig. 2, 3, 4). Si l'attaque porte sur un rameau possédant encore une structure primaire, ils reposent sur le bois ou sont peu enfoncés dans ce tissu; le plus souvent alors, ils naissent isolément ou par groupe de 2 ou 3 individus et leurs cols sont relativement courts (450 — 600 μ). Les fructifications sont d'autant plus profondément immergées dans le bois, d'autant plus puissantes, groupant jusqu'à 30 périthèces, et les cols sont d'autant plus longs (jusqu'à 1,5 mm) que l'attaque porte sur des tiges plus âgées.

Les périthèces sont sphériques, rarement aplatis, d'un diamètre variant entre 260 et 500 μ . Leur paroi comporte une zone externe, épaisse de 25 à 60 μ , faite de cellules très brunes, et une couche interne, hyaline, de 9 à 15 μ de hauteur. La couche fertile tapisse toute la paroi interne, mais ménage une cavité au centre. Le corps du périthèce est prolongé par un très long col qui est seul éruptif. Ces cols sont longs de 450 à 1 500 μ et épais de 120 à 190 μ . Ils sont dressés s'ils appartiennent à des conceptacles isolés, mais si ceux-ci font partie d'un groupe nombreux, les cols sont convergents. Quatre sillons les marquent légèrement.

Les asques (Planche IX, fig. 5) sont claviformes, $19 - 25 \times 3,4 - 6,4 \mu$, et longuement stipités; la partie sporifère ne dépasse pas 14,5 μ de longueur. On ne distingue aucun appareil apical et il n'y a pas de paraphyses visibles.

Les ascospores sont allantoïdes, entières, sub-hyalines, mais brun jaunâtre en masse, $5,0 - 8,0 \times 1,2 - 1,6 \mu$. Au nombre de 8 par asque, elles sont groupées sans ordre apparent.

Autour des cols se développent presque constamment des corémies brun-noir à l'œil, hautes de 100 à 260 μ , épaisses de 18 à 60 μ , et faites d'hyphes brun-jaune foncé de 1,5 à 2,6 μ de diamètre. Elles portent des spores globuleuses ou ovoïdes, hyalines, mesurant $1,5 - 2,6 \times 1,3 - 2,2 \mu$.

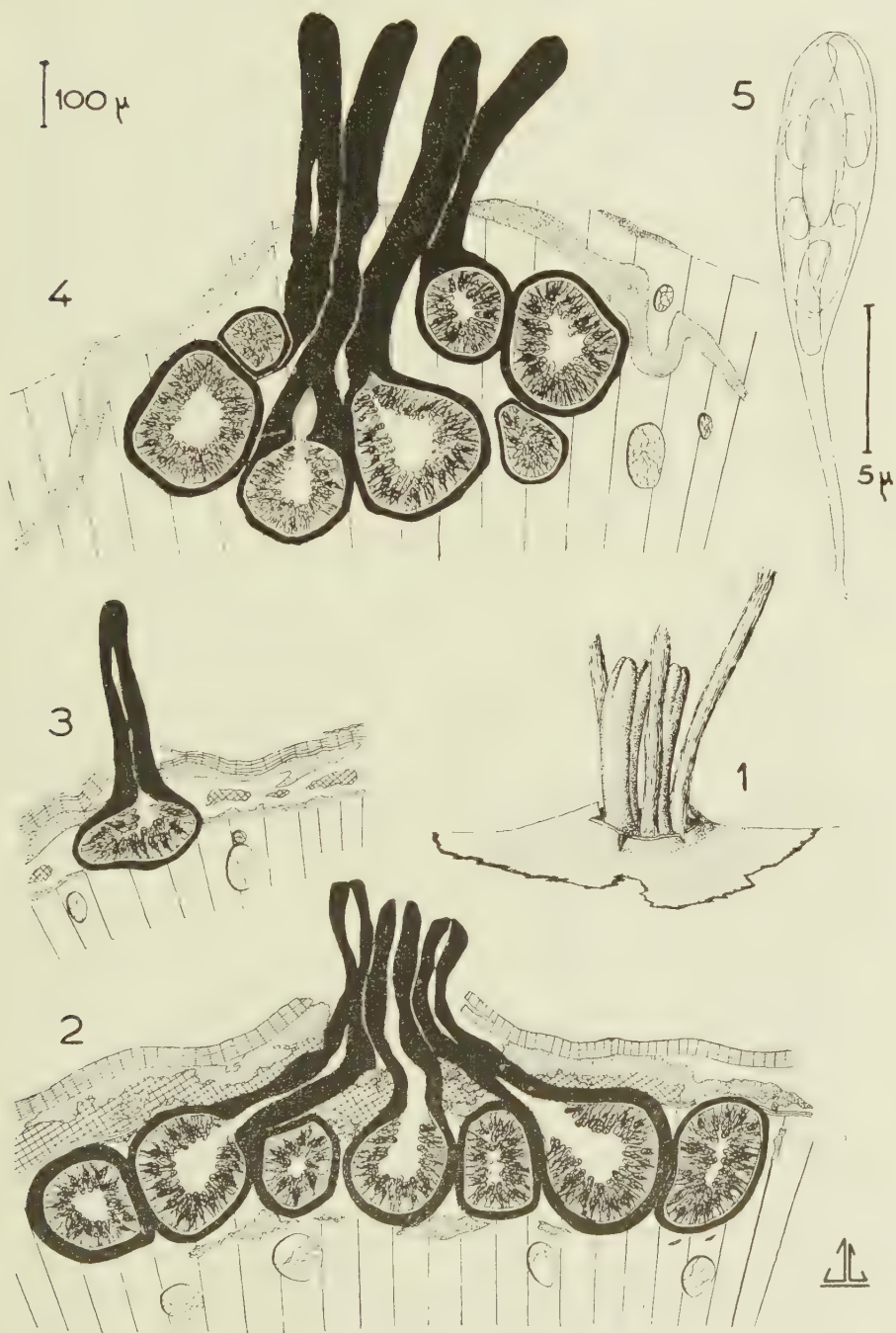


PLANCHE IX

Peroneutypa polymorpha nov. sp. — Fig. 1 : aspect macroscopique des corémies et des cols de périthèces; fig. 2, 3, 4 : positions diverses de la fructification; fig. 5 : asque.

VIEGAS (1944) a décrit, au Brésil, sur *Manihot utilissima* Pohl, *Eutypella manihotica* Viegas qui présente beaucoup de points communs avec le champignon récolté en Afrique Occidentale forestière et dont le stroma paraît avoir, d'après le dessin de l'auteur, une disposition très voisine de celle de notre *Peroneutypa*, mais les spores sont plus courtes, la partie sporifère des asques est plus brève et les cols des périthèces possèdent 3 et non pas 4 sillons, très profonds et non pas discrets.

Parmi les *Peroneutypa* proches de la présente espèce, *P. heteracanthoides* Sacc. en diffère par des asques brièvement stipités et *P. multistromata* C. et M. Moreau par la structure étagée de son stroma. *P. heteracantha* (Sacc.) Berl. se distingue notamment par ses périthèces de beaucoup plus grande taille et par ses spores asexuées, également du type *Graphium*, mais de plus grande dimension et fuligineuses; sa variété *ricini communis* Speg. possède une taille comparable à celle des échantillons récoltés sur le manioc; toutefois, les ascospores sont nettement plus petites.

Nous proposons donc le nom de *Peroneutypa polymorpha* nov. sp. en raison de la grande variation constatée dans la disposition des fructifications (1).

Mélanconidacées

Valsaria manihotis nov. sp.

Sur le cordon sableux qui borde le littoral atlantique de la Côte d'Ivoire, d'anciennes boutures non reprises et des tiges demeurées à terre après la récolte des racines portent un ascomycète qui rappelle, par son aspect macroscopique, les *Poronia* : un pied épais porte une tête hémisphérique, également stromatique, dans laquelle sont logés les périthèces. Cette forme isolée est rare; le plus souvent, les pieds et les têtes sont coalescents, ils se compriment et se déforment mutuellement et l'ensemble forme une masse discoïde, hémisphérique, de 0,4 à 1,2 cm de hauteur et de 0,5 à 1,8 cm dans sa plus grande dimension horizontale, dont les éléments demeurent séparables (Planche X, fig. 1, 2).

La coloration externe varie du brun-rouge au gris-brun. La face supérieure, fertile, est bombée, verruqueuse; les verrues sont constituées par les cols saillants, noirs, des périthèces. La coloration brun-rouge est plus fréquente sur cette face supérieure; elle est due, en partie, à la poussière des ascospores.

En coupe, le stroma interne est grisâtre, homogène, sans différenciation de structure entre le pédicelle et le sommet capité. Il est formé de cellules assez peu densément agrégées, globuleuses ou allongées, non orientées, de $9-45 \times 4-10 \mu$, à parois relativement peu épaisses, brun clair (Planche X, fig. 3, 4).

Les périthèces, noirs, sont immergés, sur un seul rang, immédiatement sous

(1). — *Peroneutypa polymorpha* nov. sp.: Stromate late effuso, tecto, crustaceo, a corticis substantia heterogeneo, hinc inde circa perithecia parum elevato; peritheciis cortice vel ligno immersis, nunc sparsis, nunc in acervulos per 2-30 aggregatis, sphaericis, atris, 260-500 μ diam.; rostris per rimam peridermii erumpentibus, apice discrete 4-sulcatis. 120-190 μ lat. 450-1 500 μ alt., circa basim hypharum fasciculis brunneis, rigidis, 100-260 μ alt. cinctis; ascis numerosis, clavatis, stipitatis, 19-25 $\times$ 3,4-6,4 μ , parte sporif. 14 μ long., octosporis; ascosporis inordinatis, curvulis, chlorinis, 5,0-8,0 $\times$ 1,2-1,6 μ .

Status conidicus (hypharum fasciculi praedicti) sistit *Graphium*, conidiis globosis vel ovoidis: 1,5-2,6 $\times$ 1,3-2,2 μ .

Hab. in ramis Manihotis utilissimae Pohl, per totam sylvam in Afr. tropic.

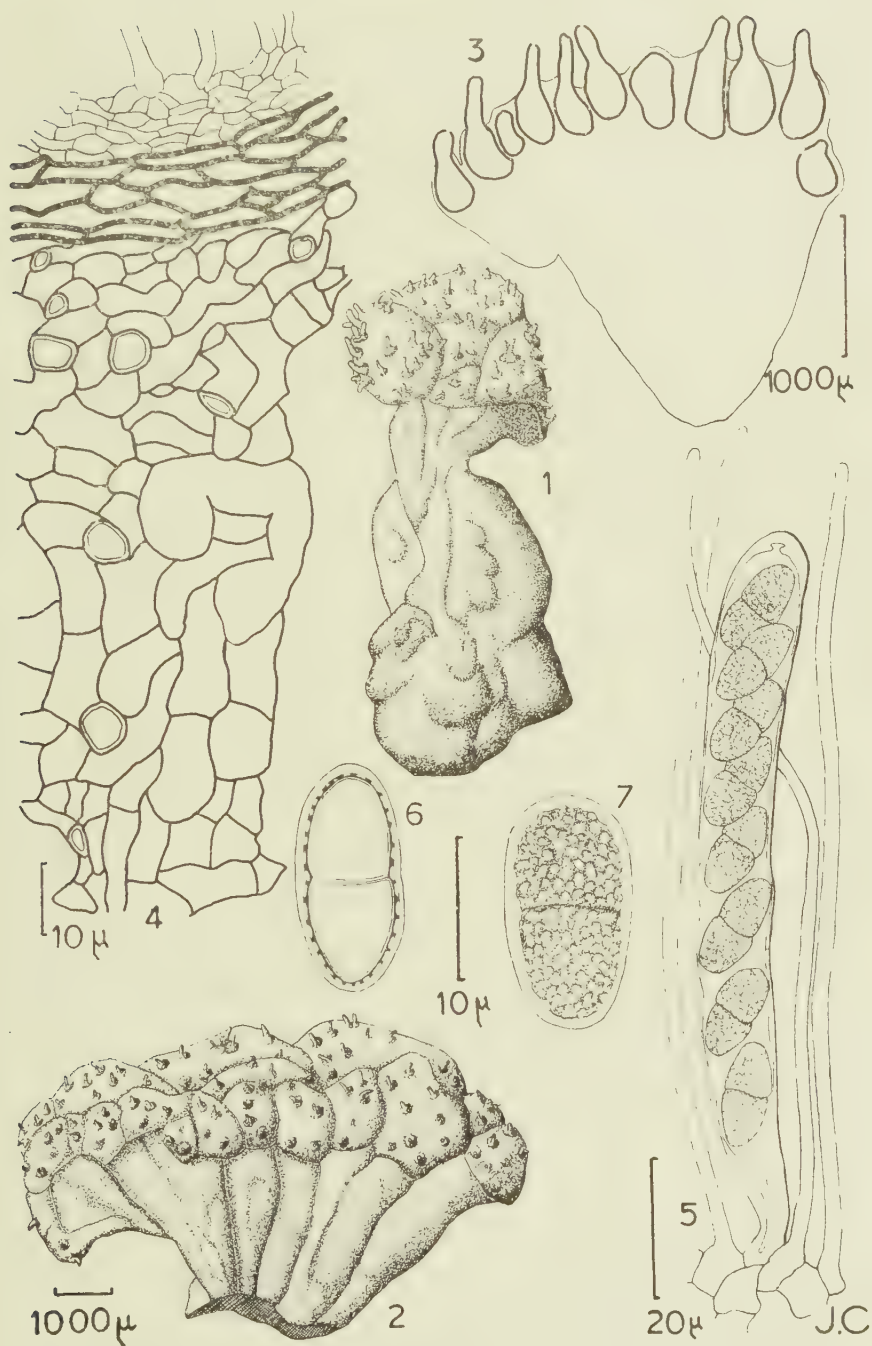


PLANCHE X

Valsaria manihotis nov. sp. — Fig. 1, 2 : fructifications; fig. 3 : coupe schématique d'une fructification; fig. 4 : coupe du stroma au niveau d'un périthèce; fig. 5 : asque; fig. 6 : coupe optique d'une ascospore; fig 7 : ascospore vue au microscope à contraste de phase.

la face supérieure. Leur col, cylindrique, noir, fait seul saillie. Diamètre des périthèces : 350 — 490 μ , hauteur (col compris) : 725 — 965 μ ; diamètre des cols : 240 μ , hauteur : 240 — 465 μ ; pore de 50 à 75 μ d'ouverture.

Les asques sont nombreux, cylindriques, subsessiles ou longuement atténués, selon leur degré de maturité, monostiques-droits puis monostiques-obliques à maturité : 82 — 116 $\times$ 9,8 — 13,0 μ ; partie sporifère : 66 — 85 μ ; appareil apical peu différencié (Planche X, fig. 5).

Ascospores d'abord unicellulaires, ovoïdes, hyalines, puis brun-rouge, finalement bicellulaires, un peu comprimées au niveau de la cloison, fovéolées et munies d'une épispore hyaline 14,2 $\times$ 7,0 (11,8 — 16,2 $\times$ 6,4 — 8,1) μ (Planche X, fig. 6, 7). Paraphyses très nombreuses, simples, hyalines, filiformes : 110 — 175 $\times$ 1,9 — 3,2 μ .

Cet ascomycète ne paraît jouer aucun rôle pathogène. Il n'a été rencontré que dans les plantations de manioc établies sur les sables blancs du littoral.

Les publications ayant trait au genre *Valsaria* Ces. et De Not. ne font qu'exceptionnellement mention d'une ornementation des ascospores. REHM (*Ann. Mycol.*, X, p. 12, 1912) signale, chez *Valsaria hypoxylodes* Rehm, des verrues. Or l'examen des échantillons de cette espèce conservés dans l'herbier du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (RICK. Fungi Austro-Americani, 347, *Valsaria hypoxylodes* Rehm n. sp., leg. Rick, in cortice, São-Leopoldo, 1908) révèle des ascospores munies, sous une épispore hyaline, non de verrues, mais d'un réseau dont les mailles mesurent environ 0,5 μ . L'examen d'autres échantillons du genre *Valsaria* Ces. et De Not. montre que ce reticulum n'est pas un caractère rare. Nous l'avons observé chez :

Valsaria rubricosa (Fr.) Sacc., Herbier Boudier, sur *Quercus*, novembre 1880 : les spores sont lisses ou discrètement réticulées.

Melogramma rubricosum Tulasne, sur *Populus* leg. Tulasne 1858 : le réseau est très discret.

Valsaria rubricosa (Fr.) Sacc., Cryptogams of Jamaica 1905-1906, collected by A. E. Wight : réseau bien visible.

Valsaria quadrata Sacc., sur *Fagus grandiflora*, Farlow Herbarium of Harvard University, Reliquiae Farlowianae, Fungi, n° 95 : réseau bien visible.

Valsaria exasperans (Ger.) E. et Ev., U.-S. National Herbarium, n° 1317, leg. O. F. Cook, Det. J. A. Stevenson, 22-11-1886 : très discrètement réticulé.

Valsaria hypoxylodes Rehm.

Par contre, les spores sont lisses chez :

Valsaria (Phaeosperma) Niesslii (Winter) Sacc., Herbier Boudier, nov. 1880, sur *Quercus*.

Valsaria (Phaeosperma) foedans (Karst.) Sacc., Otto Jaap, Fungi selecti exsiccati, n° 521, sur *Alnus glutinosa*, 10-4-1911.

Valsaria rubricosa (Fr.) Sacc. f. *fagicola* Fckl (Rehm Ascomycetes 2042), leg. Petrak, 10-1912.

Toutes ces ascospores, lisses ou ornementées, possèdent la même structure. On distingue, au microscope à contraste de phase, 3 couches dans la paroi : une couche

interne, hyaline, une couche médiane colorée, une couche externe très épaisse et hyaline. Mais chez les spores d'aspect lisse, la couche brune possède partout la même épaisseur, tandis que chez les spores fovéolées, elle est d'épaisseur irrégulière et forme des crêtes liées en un réseau qui donne à l'ascospore, par transparence, un aspect fovéolé.

Les stromas des divers échantillons divisent également le genre en deux groupes d'espèces :

a. *stroma érigé* : la portion fructifère du stroma est portée par un pied stérile de diamètre nettement plus réduit; exemples : *Valsaria salvadorina* Mundkur et Sultan Ahmad, *Valsaria rubricosa* (Fr.) Sacc., Herbar Boudier.

b. *stroma non érigé*, ou dont la partie fructifère repose sur un massif stérile de même diamètre ou de diamètre plus élevé; exemples : *V. exasperans* (Ger.) E. et Ev., U.-S. Herbarium n° 1 317, *V. hypoxylodes* Rehm.

Selon SACCARDO, deux sections peuvent être distinguées dans le genre *Valsaria* Ces. et De Not. :

a. Section *Euvalsaria* : stroma valsoïde ou diatrypoïde, corticole.

b. Section *Phaeosperma* : stroma indéterminé, lignicole.

Ce sectionnement ancien néglige le caractère d'ornementation des spores qui, dans d'autres groupes, constitue le seul élément distinctif des genres.

Il a été décrit, sur une Euphorbiacée, *Hypoxylonopsis hurae* Henn., synonyme de *Myrmecium hypoxylodes* Rehm = *Valsaria hypoxylodes* Rehm. Cette espèce possède beaucoup des caractères du champignon vivant sur le manioc; en particulier, ses spores sont réticulées, et non verruqueuses comme les décrit l'auteur, mais la forme du stroma est identique à celle des *Hypoxylon* et non pas épanouie et érigée comme dans le cas présent.

Antérieurement, ELLIS et EVERHART (1892) ont donné ce même nom de *Valsaria hypoxylodes* à un champignon dont les périthèces sont beaucoup plus petits.

V. rubricosa (Fries) Sacc. de l'herbar Boudier possède bien un pied assez comparable, mais les spores sont lisses ou ornées d'un réseau très peu marqué, alors que chez l'espèce du manioc, ce réseau est très différencié. Les auteurs n'ont d'ailleurs jamais fait mention d'ornements chez *V. rubricosa* (Fr.) Sacc.

Nous proposons donc pour l'espèce recueillie sur manioc le nom de *Valsaria manihotis* nov. sp. (1).

(1). — *Valsaria manihotis* nov. sp. — *Stromatibus solitariis vel gregariis, longissime stipitatis, ferrugineo-brunneis, apice rugosis, ostioliis nigris prorumpentibus, intus griseis; peritheciis immersis, botuliformibus, 350-490 μ lat., 420-550 μ alt., in collum 210-165 μ longum et 210 μ latum productis; ascis cylindraceis, longe vel breve stipitatis, 82-116 9,8-13,0 μ , parte sporif. 66-85 μ , octosporis, monostichis; ascosporis brunneo-rufescentis, ovoides, ad septum medium constrictis, bicellularibus: 14,2 $\times$ 7,0 (11,8-16,2 $\times$ 6,4-8,1) μ ; paraphysibus numerosis, 110-175 $\times$ 1,9-3,2 μ .*

Hab. in ramis emortuis Manihotis utilissimae Pohl, Grand-Bassam et Akasso, Côte d'Ivoire.

A *V. hypoxylode* Rehm non *V. hypoxylode* Ell. et Ev. differt stromatibus erectis.

Xylariacées

Camarops nigricans nov. sp.

Ce champignon vit en saprophyte sur des débris de tiges déjà profondément désorganisés. Le liège est soulevé et laisse apparaître des coussinets stromatiques, noirs, cassants, parfois allongés selon l'axe du support, et mesurant alors jusqu'à 3,5 cm de long et 0,8 mm de large, plus souvent oblongs et couvrant en général 4 cm² (Planche XI, fig. 1). L'épaisseur de ce stroma est voisine de 1,5 mm mais atteint 4 mm sur un échantillon unique.

Ce stroma repose sur l'anneau de sclérenchyme, mais, sur ses marges, il s'étend fréquemment sur le liège (Planche XI, fig. 2). Il est en relation avec des hyphes brun noirâtre, qui sont peu nombreux dans le parenchyme ligneux mais obturent la lumière des gros vaisseaux.

Les périthèces, très nombreux, et très serrés, sont atténués au sommet et s'ouvrent par un pore situé au niveau du stroma; diamètre : 225 — 525 μ , hauteur : 750 — 1 200 μ . Leur cavité est complètement emplie par les asques et les paraphyses.

Les asques (Planche XI, fig. 3) sont cylindriques, mais atténués à la base, pédicellés, octosporés, monostiques : 130 — 190 $\times$ 9 — 10 μ , partie sporifère : 95 — 130 μ . L'appareil apical, de petite taille, ne dépassant pas 3,5 μ de haut, est très différencié. On y distingue, sous la calotte, le coussinet qui est bien développé; le manchon périapical est toujours bien visible, mais il est difficile de faire la distinction entre les anneaux inférieur et supérieur (Planche XI, fig. 4).

Les ascospores (Planche XI, fig. 5) sont brun-rouge assez clair, ovoïdes mais dissymétriques, la face portant le sillon germinatif étant moins bombée que la face opposée : 15,9 $\times$ 7,8 (12,8 — 19,9 $\times$ 7,0 — 9,9) μ . Paraphyses filiformes, plus hautes que les asques : 210 — 260 $\times$ 1,9 — 3,3 μ .

Ce champignon appartient à la famille des Xylariacées *sensu* MILLER (1938). Le grand nombre des périthèces réunis dans un même stroma sessile, l'absence de zonation, l'allongement de ces périthèces et leur compression, le rangent dans le genre *Camarops* Karst.

Aucune espèce décrite ne possédant des caractères comparables, nous proposons le nom de *Camarops nigricans* nov. sp. (1).

Hypoxylon rubiginosum (Pers. ex Fr.) Fr.

A la base d'une tige morte, Ayamé, Cercle d'Aboisso, Côte d'Ivoire.

Des hyphes bruns, s'étendant profondément dans le bois et emplissant les vaisseaux, se condensent dans les tissus corticaux en un stroma qui s'étale large-

(1). — *Camarops nigricans* nov. sp. : *Stromatibus oblongis vel elongatis, nigris, immersis parte superiore deinde per peridermium laciniatum fissum erumpentibus, 15-35 mm long. 5-10 mm lat., 1,5 mm alt.; peritheciis immersis, monostichis, densissime stipatis, botuliformibus sed varie angulatis, atris, 225-525 μ diam., 750-1 200 μ alt., collo brevi; ascis cylindraceis, stipitatis, octosporis, 130-190 $\times$ 9-10 μ , parte sporif. 95-130 μ , paraphysatis 210-260 $\times$ 1,9-2,3 μ ; ascosporis monostichis, inaequaliter ovoideis, rufo-brunneis, 15,9 $\times$ 7,8 (12,8-19,9 $\times$ 7,0-9,9) μ .*

Hab. in ramis emortuis Manihotis utilissimae Pohl, Adiopodoumé, prope Abidjan, Afr. Occid.

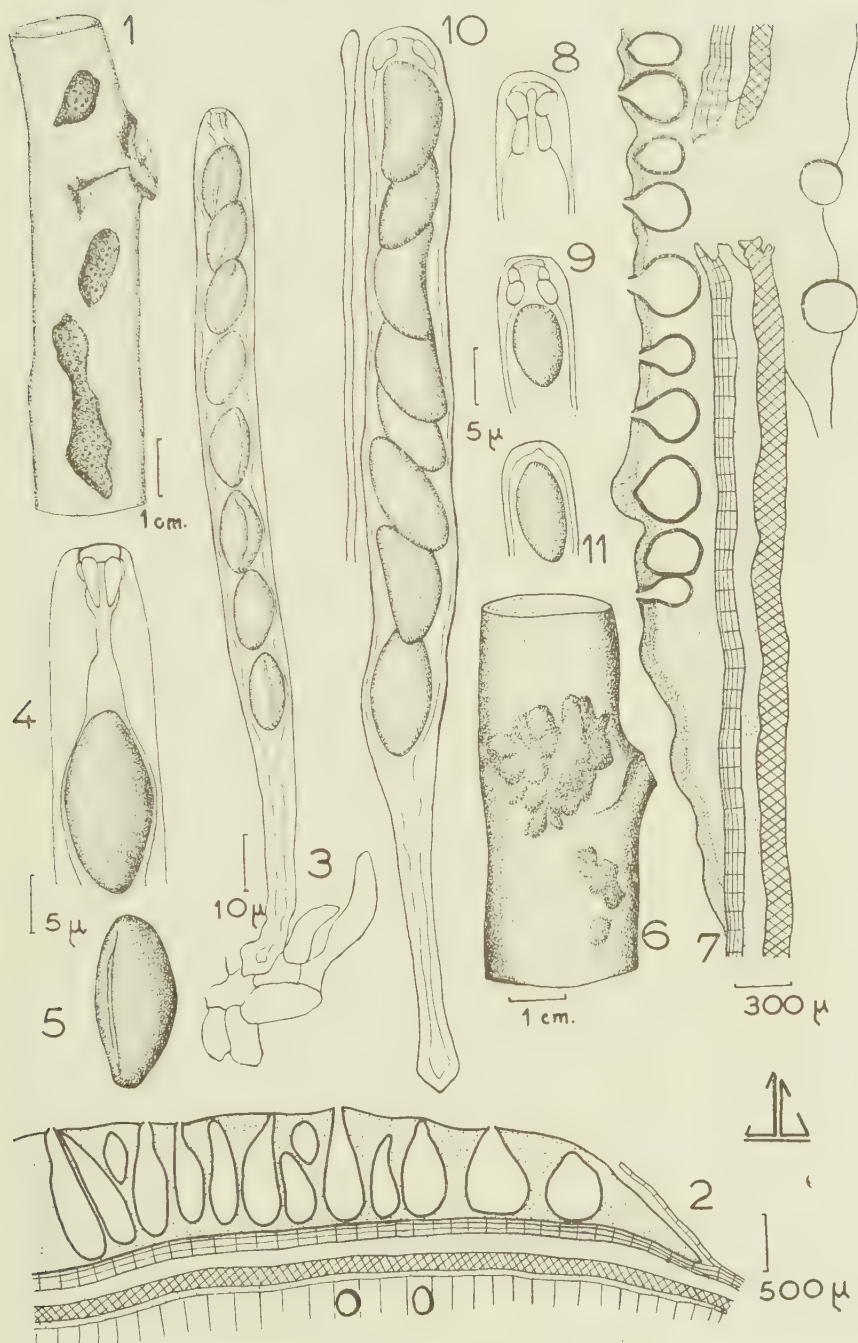


PLANCHE XI

Camarops nigricans nov. sp. — Fig. 1 : stromas fertiles; fig. 2 : coupe schématique; fig. 3 : asque; fig. 4 : appareil apical de l'asque; fig. 5 : ascospore.

Hypoxylon rubiginosum (Pers. ex Fr.) Fr. — Fig. 6 : stromas fructifères; fig. 7 : coupe schématique; fig. 8, 9, 10, 11 : régression de l'appareil apical au cours de la maturation de l'asque; fig. 10 : asque.

ment sur le suber (Planche XI, fig. 6,7). Ce stroma est différencié en une couche interne brun-jaune clair, assez lâche, faite de cellules allongées, de 15 à $22\ \mu$ de long et 4 à $6\ \mu$ de large, et une croûte externe brun rouge à brun-pourpre dont les éléments sont plus petits et plus denses.

Les périthèces sont répartis en une seule couche et, bien que nombreux, ne sont pas comprimés. Ils sont sphériques, de 160 à $380\ \mu$ de diamètre et s'ouvrent au sommet d'un col court, trapu ($85 - 113 \times 75 - 85\ \mu$) et faisant peu saillie au-dessus du stroma. La hauteur totale des périthèces est comprise entre 295 et $450\ \mu$.

Les asques (Planche XI, fig. 10) sont cylindriques, mais longuement atténués à la base en un pédicelle, octospores, monostiques plus ou moins nettement obliques : $86 - 98 \times 7,5\ \mu$, partie sporifère : $55 - 70\ \mu$.

Les ascospores sont d'un brun presque noir, ovoïdes ou dissymétriques, une des faces étant alors plane ou même concave et l'autre fortement convexe : $10,7 - 12,2 \times 4,7 - 6,3\ \mu$. Paraphyses nombreuses, filiformes : $78 - 110 \times 1,1 - 2,3\ \mu$. Dans un asque, toutes les spores ne sont pas mûres en même temps et dans un même périthèce, il y a des asques de tous les âges.

Le jeune asque possède un appareil apical typique des Xylariacées, avec un coussinet épais et deux anneaux, mais cet appareil régresse ensuite et, finalement, seul le coussinet demeure visible. Le manchon périapical semble faire défaut à tous les stades (Planche XI, fig. 8, 9, 10, 11).

H. rubiginosum (Pers. ex Fr.) Fr. a été signalé, en Gold Coast, sur *Hevea brasiliensis* Muell.-Arg. (Euphorbiacées) mais, à notre connaissance, n'a pas encore été reconnu sur manioc. Nous n'avons pu assurer notre détermination par l'examen d'un échantillon-type, mais nos exemplaires sont identiques à celui déterminé par Theissen (Rick. Fungi Austro-Americani, *Hypoxylon rubiginosum* Fr., leg. et det. Theissen, São-Leopoldo, 1907, *in lignis*) et déposé au Museum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Xylaria euglossa Fries

Sur tige morte tombée à terre, Adiopodoumé, Côte d'Ivoire, 20-7-1951.

Le stroma, clayiforme, se fend à maturité. L'ectostroma, aussi bien au niveau du pédicelle, qui est court, que dans la partie fertile, est noir et friable, tandis que l'entostroma est blanc et lâche.

Les périthèces sont globuleux à ovoïdes, immergés, d'un diamètre compris entre 500 et $700\ \mu$; l'ostiole n'est marquée à l'extérieur que très discrètement et ne forme pas un anneau saillant. La paroi des périthèces est noire, carbonacée, épaisse de 35 à $60\ \mu$.

Les asques sont cylindriques, prolongés par un pédicelle étroit et flexueux, octospores, monostiques : $150 \times 7,6\ \mu$, partie sporifère : $85 - 115\ \mu$. L'appareil apical est typique des Xylariacées avec un coussinet épais et deux anneaux bien développés; le manchon périapical est très réduit et visible seulement à un stade jeune. Les paraphyses sont filiformes et de grande taille.

Les ascospores sont plan-convexes ou presque réniformes, munies d'un sillon germinatif courbé en S : $12,6 \times 4,9$ ($8,2 - 13,7 \times 4,6 - 5,3$) μ .

Ces caractères sont identiques à ceux de la description de Theissen et à ceux observés par VIEGAS en 1944, toutefois les fructifications recueillies en Côte d'Ivoire ne dépassent pas 3 cm de hauteur totale, alors que les photographies

publiées par Theissen représentent des champignons dix fois plus grands. Mais nous avons étudié, dans l'herbier du Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, un échantillon étiqueté « *Xylaria euglossa* Fr., Bouroukrou, Côte d'Ivoire, janvier 1907, leg. A. Chevalier ». L'enveloppe contient de gros exemplaires et de plus petits, de la taille des nôtres. Les caractères microscopiques demeurant invariablement les mêmes, nous croyons pouvoir faire cette identification.

Nectriacées

Hypomyces haematococcus (Berk. et Br.) Wr

Ce champignon apparaît occasionnellement sur les racines attaquées par sa forme conidienne depuis plusieurs semaines, alors que la pourriture atteint son stade ultime. Il est, par contre, fréquent à la base des tiges de manioc âgées.

Dans les cultures pures du stade conidien, il se développe presque constamment, plus tôt, vers le vingtième jour, sur un milieu à base de lait frais de noix de coco que sur un milieu synthétique usuel ou sur les bouillons ordinaires. Les tubes de culture qui portent un grand nombre de périthèces produisent généralement peu de conidies; par contre, ils sont précocement riches en spores de conservation.

Les périthèces sont isolés ou groupés, sphériques à ovoïdes, à sommet subconique, peu ornés. Leur coloration, qui varie du jaune ambré au rouge orangé, dépend du degré d'hydratation des cellules pariétales : une goutte d'eau sur un conceptacle jaune le fait virer instantanément au rouge. Diamètre : $350 - 540 \mu$, hauteur : $255 - 410 \mu$.

Les asques sont brièvement stipités, obclaviformes, octospores : $75 - 96 \times 8,6 - 11,2 \mu$.

Les ascospores sont disposées en file unisériée à la base de l'asque, bisériée au sommet. Elles sont bicellulaires, subhyalines à bistrées, munies d'ornements allongés, elliptiques, mais comprimées au niveau du septum : $14,6 \times 6,1$ ($12,8 - 16,0 \times 5,4 - 8,0$) μ .

Hypomyces haematococcus (Berk. et Br.) Wr variété *breviconus* Wr

Les périthèces sont fréquents sur les racines envahies par la forme conidienne *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr variété *minus* Wr. En culture pure, ils sont isolés ou groupés, parfois en grand nombre, sphériques ou allongés, à sommet conique trapu. La paroi externe, rouge orangé vif, porte de nombreuses formations celluluses blanches; hauteur : $260 - 420 \mu$; diamètre : $175 - 330 \mu$.

Les asques sont subsessiles, cylindriques, octospores : $49 - 73 \times 6,4 - 10,2 \mu$.

Les ascospores, longtemps hyalines, monocellulaires et elliptiques, deviennent bicellulaires, comprimées au niveau de la cloison, cristulées, bistres : $12,7 \times 5,2$ ($11,4 - 16,0 \times 4,1 - 6,8$) μ .

Sphaerostilbe repens B. et Br.

Ce champignon s'observe un peu partout dans les plantations établies sur d'anciennes forêts, mais plus particulièrement dans les terres sursaturées d'eau et nulle part avec autant d'intensité qu'au bord de la rivière Cocody, à proximité d'Abidjan (Côte d'Ivoire). En cet endroit, la parcelle atteinte est constituée par

un sol spongieux, gorgé d'eau en toutes saisons et engraisé par des apports répétés d'ordures ménagères. Les terrains voisins, un peu surélevés, où la couche humifère est recouverte par un mètre, ou plus, de sable presque stérile enlevé aux pentes proches par les pluies, portent des maniocs à croissance lente mais sains d'aspect et sans trace d'attaque par *S. repens* B. et Br.

Les symptômes externes ne sont pas caractéristiques : il y a une proportion anormalement élevée de feuilles jaunissantes qui pendent le long de la tige. Les petites racines sont crevassées, lacérées, en voie de complète désorganisation. Sur des racines plus âgées, une section transversale montre les cordons mycéliens typiques.

Le suber, desséché, se soulève facilement. Le parenchyme cortical a perdu toute cohésion. Il se présente comme une masse pulvérulente humide, facile à enlever pour dégager des cordons mycéliens aplatis, d'un millimètre d'épaisseur, coalescents dans les zones d'attaque intense et formant alors un manchon presque continu et ruminé, rougeâtre à rouge violacé extérieurement, blancs à blanc jaunâtre à l'intérieur, ou libres, à la pointe extrême de l'avance, larges de 2 à 5 millimètres, ramifiés, digités, bi- ou multilobés. L'extrémité est blanc sale à blanc jaunâtre. Les cordons les plus externes portent de place en place des coussinets conidifères.

Le bois présente une teinte générale bleuâtre et contient des cordons rhizomorphiques aplatis dans le sens radial.

Dans les racines tubérisées, la localisation du parasite est également double, dans le parenchyme cortical et dans le cylindre central, mais il s'y développe encore plus puissamment. Les coussinets conidifères sont éruptifs au niveau des lentilles. Ils sont en relation avec les cordons mycéliens sous-subéreux qui sont comprimés en un manchon sillonné. Ces cordons envoient vers l'intérieur des ramifications en palmettes lobées qui tendent à rejoindre le cylindre central. Dans ce dernier, les cordons sont encore plus nombreux; ils pénètrent tôt dans le parenchyme ligneux et le désorganisent. Finalement, ces coins mycéliens donnent un aspect radié à la racine.

Seule la forme imparfaite stilbacée est représentée. Exposée à l'air, une racine sectionnée montre, en quelques jours, des fructifications sur la surface de coupe. Les coussinets, de 0,4 à 1 cm d'épaisseur, rouge vif à brun-rouge, portent les corémies : petites tiges orangé rougeâtre, cylindriques ou aplaties, enflées à la base, coiffées par une tête hémisphérique blanche ou jaune vif et clair, mucilagineuse. Les têtes conidifères voisines confluent fréquemment. La hauteur des corémies est comprise entre 960 et 2 100 μ et le diamètre varie entre 270 et 600 μ au niveau du pédicelle et entre 390 et 1 050 μ au niveau de la tête.

Les spores, hyalines, ovoïdes, mucronées à une extrémité, entières, mesurent : $15,7 \times 8,0$ ($12,8 - 19,8 \times 6,4 - 9,5$) μ .

La localisation de la maladie dans les sols mal drainés où les plants de manioc sont asphyxiés par l'excès d'eau indique que le drainage du sol associé à une méthode classique de lutte contre les pourridies pourrait constituer une protection efficace.

Expérimentalement, *Sphaerostilbe repens* B. et Br. n'a pu être multiplié que dans des sols alcalins et sursaturés d'eau. Il suffit d'éliminer l'excès d'eau pour empêcher le développement du champignon dans le sol à partir de l'inoculat.

Son extension est limitée, dans le sol, par *Hypomyces haematococcus* (Berk. et

Br.) Wr : le stade imparfait de cette autre Nectriacée, *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr variété *eumartii* (Carp.) Wr envahit les rhizomorphes et les désagrège. Des hyphes serpentent à la périphérie des corémies, enveloppent la tête sporifère et empêchent la libération des spores.

Eurotiacées

Aspergillus niger Tiegh.

Saprophyte sur les feuilles tombées à terre dans les lieux humides, il apparaît également souvent sur la surface de coupe des racines qu'il noircit ou sur la section des boutures.

Penicillium sp.

Dabou, Côte d'Ivoire, 3-12-1953.

Sur des boutures tuées par *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. et Maub., les groupes de pycnides sont recouverts d'une poudre blanc grisâtre au lieu des habituels cirrhes de spores blancs ou noirs. Au microscope, cette poudre se montre constituée par les conidies d'un *Penicillium*.

Les spores du *L. theobromae* (Pat.) Griff. et Maub. sont presque toutes à un stade jeune. A peine 1 % sont des spores brunes, cloisonnées et striées. Dans leur immense majorité, elles sont hyalines et entières et, parmi elles, la plupart sont envahies par des hyphes hyalins, peu ramifiés, peu cloisonnés, de 1,0 à 1,6 μ de diamètre. Les spores envahies sont incapables de germer. Des hyphes circulent librement entre les spores et, au niveau de la zone fructifère, sur les parois des pycnides.

Çà et là, on rencontre les fructifications du *Penicillium* : conidiophores courts, de 2,4 à 3,2 μ de diamètre, non ramifiés, un peu enflés à l'apex (4,8 μ), portant un verticille unique de 3 à 7 phialides mesurant 6,4 — 8,8 $\times$ 2,4 — 3,2 μ .

Les conidies, en chaînes courtes, sont globuleuses : 2,4 — 4,0 μ .

Dans une pycnide, par dilacération, deux petites masses sphériques, brun opaque, de 16,3 et 17 μ de diamètre, ont été observées. Elles sont formées de cellules à contours peu distincts, parmi lesquelles celles de la périphérie sont à l'origine de filaments peu ramifiés, hyalins, et d'un conidiophore. Ces masses globuleuses semblent donc avoir la valeur de sclérotés.

Par ses caractères, ce *Penicillium* appartient à la section *monoverticillata* et probablement à la série du *Penicillium thomii* Maire.

Bien que les très rares spores de *L. theobromae* (Pat.) Griff. et Maub. parvenues à maturité soient toutes indemnes et que la présence du *Penicillium* n'évite pas la mort des boutures, l'hyperparasitisme actif de ce champignon ne peut faire de doute et il joue un certain rôle dans la limitation des dégâts provoqués par *L. theobromae* (Pat.) Griff. et Maub.

Méliolacées

Irenina entebbeensis Hansford et Stevens

Cette méliole est commune, dans la zone forestière, à la face supérieure des feuilles de manioc qu'elle couvre de plaques noires, denses, à peu près circulaires,

d'un diamètre dépassant rarement 5 mm, mais toujours bien visibles en raison de leur densité (Planche XII, fig. 1).

Le mycelium, épiphyllé, est formé d'hyphes bruns à peu près rectilignes divisés en articles de 5 à 25 μ de long et de 4 à 9 μ de diamètre. Ces hyphes s'anastomosent fréquemment. Les ramifications secondaires font, avec la branche principale, un angle toujours inférieur à 90° et assez constamment voisin de 60°; elles sont alternes ou opposées.

Les hyphopodies, aisément visibles à la loupe en raison de leur grande taille et de leur couleur brun-noir brillant tranchant sur le fond vert, sont nombreuses et de trois types : capitées-arrondies, capitées-lobées, mucronées.

Les hyphopodies capitées, les plus fréquentes, sont alternes, droites ou, plus rarement, recourbées vers l'hyphé-mère. La cellule basale (le double cloisonnement est exceptionnel) est longue de 4 à 10 μ et large de 5 à 7 μ . La cellule apicale mesure 14 — 20 $\times$ 12 — 18 μ ; elle est arrondie ou marquée de 3 à 5 lobes plus ou moins accusés.

Les hyphopodies mucronées sont mêlées aux autres, mais certains filaments mycéliens les portent presque exclusivement. Elles sont le plus souvent opposées, plus rarement isolées et presque jamais alternes, disposition qui est la règle générale pour les hyphopodies capitées. Leur forme est celle d'une bouteille ventrue, de 5 à 7,5 μ de diamètre, longue de 15 à 20 μ et atténuée en un col souvent arqué épais de 2,5 à 4 μ ; la présence d'une cloison basale est exceptionnelle.

Pas de soies mycéliennes.

Les périthèces sont épars sur le mycelium, noir brillant, globuleux, verruqueux, d'un diamètre compris entre 140 et 180 μ . La paroi est faite de cellules polygonales, de 4 à 14 μ dans leur plus grande dimension, les cellules externes étant souvent groupées en verrues coniques-arrondies hautes parfois de 20 μ (Planche XII, fig. 2, 3).

Asques non observés. Les ascospores sont brunes, à 4 cloisons transversales, arrondies aux extrémités et comprimées au niveau des septa : 40 — 48 $\times$ 15 — 19 μ . Ces spores germent en formant immédiatement une hyphopodie capitée (Planche XII, fig. 4, 5).

Tous ces caractères agrément parfaitement avec la diagnose d'*Irenina entebbeensis* Hansford et Stevens d'abord décrit sur *Alchornea* sp., puis sur *Phyllanthus* sp. et sur *Manihot Glaziovii* Muell.-Arg. et *M. utilisissima* Pohl au Sierra Leone et en Gold Coast.

Cette espèce se distingue nettement de *Meliola manihoticola* Henn. décrite au Brésil : les dimensions données par Hennings diffèrent totalement et cet auteur fait mention de soies de 100 à 200 μ de long que nous n'avons jamais observées. Mais elle est proche d'*Irenina isertiae* Stevens signalée sur *Coffea canephora* Pierre.

Très souvent, les mêmes limbes portent en même temps *I. entebbeensis* Hansford et Stevens et *Asterina manihotis* Sydow.

Quelques périthèces sont envahies par *Eriomycopsis biseptata* nov. sp. Enfin, le mycelium d'*I. entebbeensis* Hansford et Stevens est parfois mêlé à celui d'*Helminthosporium capense* Thüm. (Planche XII, fig. 6).

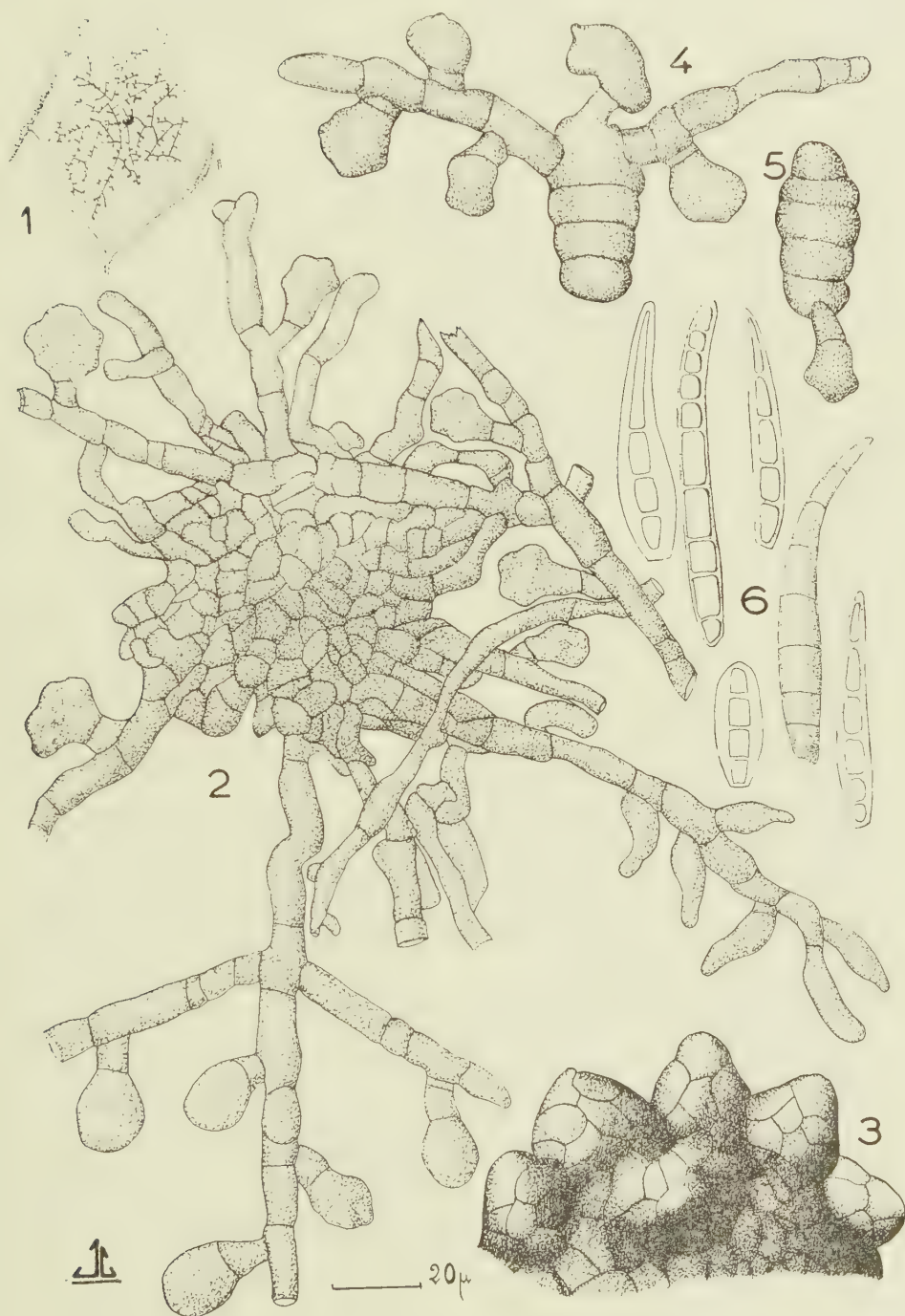


PLANCHE XII

Irenina entebbeensis Hansford et Stevens. — Fig. 1 : limbe parasité; fig. 2 : périthèce jeune; fig. 3 : détail de la paroi d'un périthèce; fig. 4, 5 : germination des ascospores; fig. 6 : spores d'*Helminthosporium capense* Thümen.

DEUTÉROMYCÈTES

Sphaeroidacées

Ceratophoma manihoticola nov. sp.

Cette Sphéropsidée est fréquente sur les tiges nécrosées, dans presque toutes les plantations, à l'exception de celles établies sur le cordon côtier et soumises aux embruns.

C'est parfois le seul micromycète présent sur les branchettes mortes, mais il s'agit alors de plants affaiblis par d'autres causes : plants chétifs dans les sols trop perméables ou épuisés par les récoltes précédentes, plants affaiblis par des cochenilles, des borers ou des maladies de l'appareil souterrain.

Le plus souvent, ce champignon apparaît à la suite de *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. Son apparition est alors tardive et il peut persister plusieurs mois après la mort de l'hôte et la disparition de son introducteur. C'est donc tantôt un parasite de faiblesse et tantôt un saprophyte.

Les pycnides (Planche XIII, fig. 1) sont éruptives, rostrées, à structure celluleuse visible. Globuleuses à face basale un peu aplatie, elles reposent dans la partie externe du parenchyme cortical du rameau. Diamètre : 115 — 175 μ , hauteur, col compris : 120 — 190 μ . Le col est cylindrique, dressé ou un peu incliné et parfois tortueux, haut de 40 à 80 μ , épais de 35 à 45 μ . Le pore, au sommet du col, mesure, en moyenne, 17 μ d'ouverture.

Les sporophores sont simples, hyalins, en forme de bouteille trapue ou élancée : 7,0 — 13,6 $\times$ 1,7 μ . Ils portent une spore hyaline, entière, biguttulée, ovoïde ou fusioïde à extrémités émoussées, parfois en flamme de bougie ou légèrement comprimée dans la région médiane : 4,1 — 6,1 $\times$ 1,3 — 1,8 μ (Planche XIII, fig. 2).

Tous ces caractères sont ceux du genre *Ceratophoma* von Höhnelt (1).

Hendersonula toruloidea Nattrass

Cette sphéropsidée a été observée (Bouaké, Côte d'Ivoire, 2-7-1949) sur des tiges sèches attaquées par un borer, mais les dommages provoqués par le champignon sont beaucoup plus importants que ceux de l'insecte.

Les stromas fructifères forment des coussinets éruptifs ou des verrues circulaires plus ou moins déformées, pouvant atteindre 2 mm de diamètre, noires, rugueuses car la partie apicale des pycnides est libre. Il y a jusqu'à 30 pycnides par stroma.

Le tissu stérile est plus ou moins développé; tantôt les pycnides sont entiè-

(1). — *Ceratophoma manihoticola* nov. sp.: Pycnidii subgregariis vel sparsis, erumpentibus, globoso-depressis, atris, membranaceis, 115-175 μ diam., 80-110 μ alt., in collum cylindricum, 40-80 μ alt. et 35-45 μ crass., attenuatis; sporophoris simplicibus, hyalinis, botuliformibus, 7,0-13,6 $\times$ 1,7 μ ; sporulis hyalinis, biguttulatis, ovoideis vel fusioideorotundatis, raro in flamula attenuatis vel medio leniter constrictis, 4,1-6,1 $\times$ 1,3-1,8 μ .

Hab. in ramulis Manihotis utilissimae Pohl, in Africa Occid.

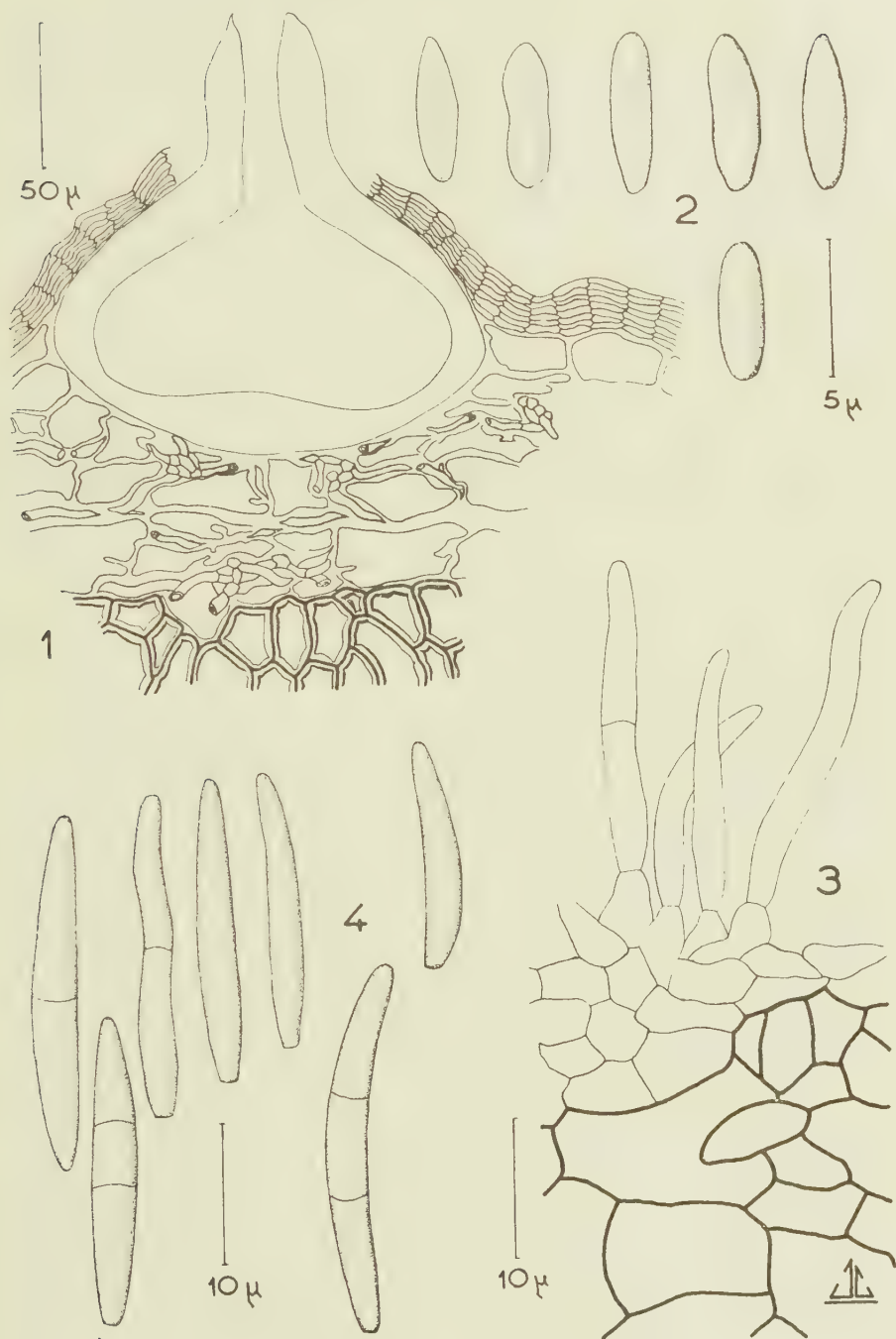


PLANCHE XIII

Ceratophoma manihoticola nov. sp. — Fig. 1 : coupe d'un rameau au niveau du conceptacle; fig. 2 : pycnospores.

Stagonospora manihotis nov. sp. — Fig. 3 : détail de la zone fertile de la pycnide; fig. 4 : spores.

rement immergées, à l'exception de leur sommet, dans un stroma très épais, tantôt ce stroma est réduit et les conceptacles sont presque libres.

Ces conceptacles sont de forme très variable, presque sphériques, ou allongés, ou très irréguliers par compression réciproque, mais toujours avec une papille conique. Les cellules qui constituent leur paroi sont peu différentes de celles du stroma et il est difficile de les distinguer les unes des autres.

Les sporophores sont simples, trapus : $6,4 - 12,8 \times 3,2 - 4,8 \mu$.

Les pycnospores sont entières, ovoïdes, cylindriques-arrondies aux deux extrémités ou en navette : $9,6 - 12,5 \times 3,2 - 4,8 \mu$. Dans le conceptacle, ces spores sont hyalines et entières, mais après leur expulsion, elles brunissent et leur protoplasme peut se condenser à la périphérie. La spore est alors apparemment biséptée, avec deux cellules extrêmes très claires et une cellule centrale assombrie.

Ces caractères agrément parfaitement avec la diagnose d'*Hendersonula toruloidea* Nattrass qui est un agent de *die back* des fruits à noyau et à pépins en Égypte. HUGHES l'a signalé, en 1953, sur les tiges de manioc dans le Nord de la Gold Coast. En Afrique Occidentale française, c'est également dans les régions de savane, à saison sèche prononcée, que ce champignon a été rencontré le plus souvent.

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. et Maub.

Ce champignon est le plus commun de tous les parasites du manioc en A. O. F. Il n'épargne aucune plantation et est aussi nuisible dans les forêts denses que dans les steppes sahéliennes.

Il attaque tous les organes, feuilles, pétioles, rameaux, tiges, racines et boutures. Il entrave même le transport et la conservation des bois destinés à la multiplication. Par exemple, des bois de la variété Boukoko 0/2726 reçus d'A. E. F. en juin 1951 ont une écorce ridée, sèche, se détachant par lambeau; elle présente de petites boursouffures ou des crevasses laissant libre un stroma noir d'où s'échappent un ou plusieurs cirrhes de spores hyalines ou blanc jaunâtre.

Au microscope, une coupe à travers la tige montre le stroma, d'environ $1\,500 \mu$ de diamètre, qui soulève et fend le suber. Il porte de 1 à 5 pycnides plus ou moins profondément enfoncées. Ces pycnides sont globuleuses à ellipsoïdes ou allongées; elles ont de 160 à 300μ de diamètre et contiennent des pycnospores d'abord unicellulaires et hyalines, puis brunes et, finalement, bicellulaires, très peu comprimées au niveau de la cloison mais striées longitudinalement : $26 \times 13,1$ ($24 - 29 \times 12,8 - 14,8$) μ .

Aux sporophores sont mêlés des paraphyses hyalines de $43 - 65 \times 1,8 - 3,2 \mu$.

Le parenchyme cortical est désorganisé; il est envahi par un mycelium cloisonné, brun, dont le diamètre varie entre 1 et 5μ . Le liber disparaît très tôt, le cambium est mortifié et le bois est coloré en noir bleuté. La moelle est très humide et de couleur olivacé-fuligineuse. Le mycelium chemine d'abord dans la lamelle moyenne des cellules, puis pénètre à l'intérieur et détruit les constituants glucidiques.

La variété de Côte d'Ivoire Yofologberi paraît particulièrement sensible, mais la maladie a aussi été observée sur des fragments de tige étiquetés : Nadiéplékaha, Ba-Pou n° 5, M'Bahiakro, Béoumi.

La protection des boutures est cependant facile. Il suffit d'éviter les blessures de l'écorce et de paraffiner, ou mieux, de vaseliner les surfaces de section.

L. theobromae (Pat.) Griff. et Maub. peut également entraîner une défoliation partielle : des taches nécrotiques s'étendent le long des nervures et diffusent dans le limbe; les pycnides foliaires sont souvent isolées ou bien incluses dans des stromas réduits. Cette réduction de la partie stérile des fructifications est également de règle sur les pétioles et les rameaux, mais les caractères morphologiques et biométriques des sporophores, des spores et des paraphyses ne sont pas modifiés. Aussi l'espèce *Diplodia manihoti* Sacc. décrite sur des tiges aux Philippines, et dont la diagnose ne diffère de celle de *L. theobromae* (Pat.) Griff. et Maub. que par l'appauvrissement du stroma, est-elle très probablement synonyme.

***Macrophoma janiphæ* (Thüm.) Berl. et Vogl.**

Ce champignon n'a été observé qu'une seule fois, à Cocoville, Côte d'Ivoire, le 10-2-1951, sur des tiges mortes après envahissement par *Botryosphaeria ribis* (Tode) Gross. et Dugg. La forme et la structure des pycnides, les dimensions des spores sont en tous points conformes à la diagnose de Saccardo qui a transféré l'espèce du genre *Sphaeropsis* Lév. au genre *Phoma* Fr., avant qu'elle ne le soit dans le genre *Macrophoma* (Sacc.) Berl. et Vogl.

***Phaedomus rauwolfiae* Zambettakis**

Ce champignon est commun, dans les régions de forêt, non seulement sur *Manihot utilissima* Pohl, mais encore sur des hôtes appartenant à des familles botaniques très diverses : *Citrus* sp., *Solanum melongena* L., *Capsicum annuum* L., *Hibiscus esculentus* L., *Coffea canephora* Pierre et *Rauwolfia vomitoria* Afz.

Le champignon affecte l'aspect de verrues saillantes, rugueuses, noires, souvent allongées, mais de dimensions très variables. Certaines atteignent 3,2 mm dans leur plus grande dimension. La plupart ne dépasse que rarement 500 μ . Cette verrue éruptive repose sur un stroma lâche fait d'hyphes bruns qui s'anastomosent de place en place en nodules simulant un tissu cellulaire, dans le parenchyme cortical et jusqu'à l'assise sclérifiée. Dans le cas d'attaques très anciennes, le champignon peut reposer directement sur le bois.

En coupe, la verrue paraît formée d'un pseudo-tissu brun creusé d'alvéoles, l'ensemble rappelant la structure des Dothidéales. Il n'y a pas de paroi propre aux loges et pas non plus de pore, mais simplement désagrégation du stroma au-dessus des loges, et les alvéoles sont ainsi largement ouvertes à maturité.

Les sporophores sont simples, d'abord courts et trapus, puis très allongés, jusqu'à 16 μ . Les spores, hyalines au début, brunissent rapidement. Elles sont unicellulaires, ovoïdes, parfois larmiformes ou en massue : $15,1 \times 9,6$ (11 — 18 $\times$ 8,0 — 11,2) μ .

Il a été décrit sur manioc, en Gold Coast, *Phacobotryosphaeria plicatula* (Berk. et Br.) Petch dont le stade imparfait est identique au champignon récolté en Afrique Occidentale française. Nous l'avons d'abord identifié à *Haplosporella manilensis* Sacc. connu sur *Ricinus communis* L. aux Philippines. Mais, selon HUGHES (1953), cette Sphéropsidée est synonyme d'*H. camerunensis* Henn., d'*H. syconophila* Sacc., de *Phaedomus rauwolfiae* Zamb. et d'*H. cesatii* Sacc., ce dernier nom étant le plus ancien.

Mais le genre *Haplosporella* Speg. est, selon PETRAK et SYDOW, synonyme de

Sphaeropsis Sacc. Or les espèces du genre *Sphaeropsis* Sacc. sont bien différentes de notre champignon, en particulier par la structure des fructifications, et nous croyons légitime son transfert au genre *Phaeodermis* von Höhnel. Nous admettons, à la suite de HUGHES, son identification à *P. rauwolfiae* Zamb.

***Phomopsis (Phyllosticta) manihot* (Speg.) nov. comb.**

Au cours de nos collectes, nous avons observé successivement une Sphéropsidée du genre *Phoma* Fr., puis un *Rhabdospora* Mont., et *Phyllosticta manioth* Speg. sur des feuilles. Or ces trois champignons mis en culture possèdent les mêmes caractères cultureux et développent les mêmes pycnides réunissant les deux types de spores, ovoïdes et aciculaires, appartenant donc au genre *Phomopsis* Sacc. Nous avons, d'autre part, obtenu fortuitement au laboratoire un *Phomopsis* sur une tige. Nous étudierons d'abord ces divers champignons puis nous montrerons le lien qui les unit.

Phoma. — C'est un micromycète fréquent sur les jeunes tiges nécrosées dans toutes les plantations établies en forêt. Il est parfois le seul parasite présent sur les branchettes mortes, mais elles appartiennent alors à des plants en état de moindre résistance. Le plus souvent, il apparaît sur des rameaux primaires attaqués par *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* nov. f.

Les pycnides sont souvent présentes sur toutes la circonférence du rameau mais elles apparaissent d'abord isolément : une tache noirâtre, irrégulière, de 0,5 mm dans sa plus grande dimension, soulève l'épiderme qui blanchit.

Lorsque l'attaque est avancée, sa limite est marquée par une mince ligne noire. A l'intérieur de cette limite, l'épiderme est d'un gris plus clair qu'à l'extérieur. Il est soulevé et déchiré par les pycnides noires, isolées ou groupées par deux ou trois, mais seul le pore est libre. Le corps même du conceptacle est immergé dans les tissus de l'hôte et n'apparaît que sous forme d'un halo noirâtre (Planche XIV, fig. 2).

Pycnides noires, globuleuses-aplaties : 192×132 ($130 - 330 \times 98 - 190$) μ . Les spores sont hyalines, ovoïdes avec, très fréquemment, la trace de leur insertion sur le sporophore : $6,4 \times 1,8$ ($4,8 - 8,2 \times 1,6 - 2,2$) μ . Les sporophores, simples, s'insèrent sur la trame par une base élargie.

Rhabdospora. — Cette forme apparaît sur les pédoncules des fruits dans les mêmes conditions qu'*Ophiobolus manihotis* Sydow décrit plus haut. Elle a été recueillie à Songon M'Bratté, près Dabou, Côte d'Ivoire, et retrouvée ensuite dans les champs d'essais de l'Institut d'Adiopodoumé sur des branchettes et sur des fruits.

Ophiobolus manihotis Sydow et la forme *Rhabdospora* ne s'excluent pas l'un l'autre. Ils se développent conjointement ou séparément et provoquent la même dessiccation prématurée de l'organe attaqué.

Les pycnides sont globuleuses-aplaties, immergées, isolées, noires. Elles mesurent de 110 à 160 μ de diamètre et de 75 à 110 μ de hauteur. L'ouverture est peu régulière et mesure en moyenne 30 μ . Les scolécospores sont nombreuses, à septation non visible, rarement rectilignes, plus fréquemment virguliformes et lentement atténuées aux deux extrémités. Le rapport longueur/largeur est voisin de 12 : $15,0 \times 1,25$ ($11,2 - 17,7 \times 1,0 - 1,6$) μ .

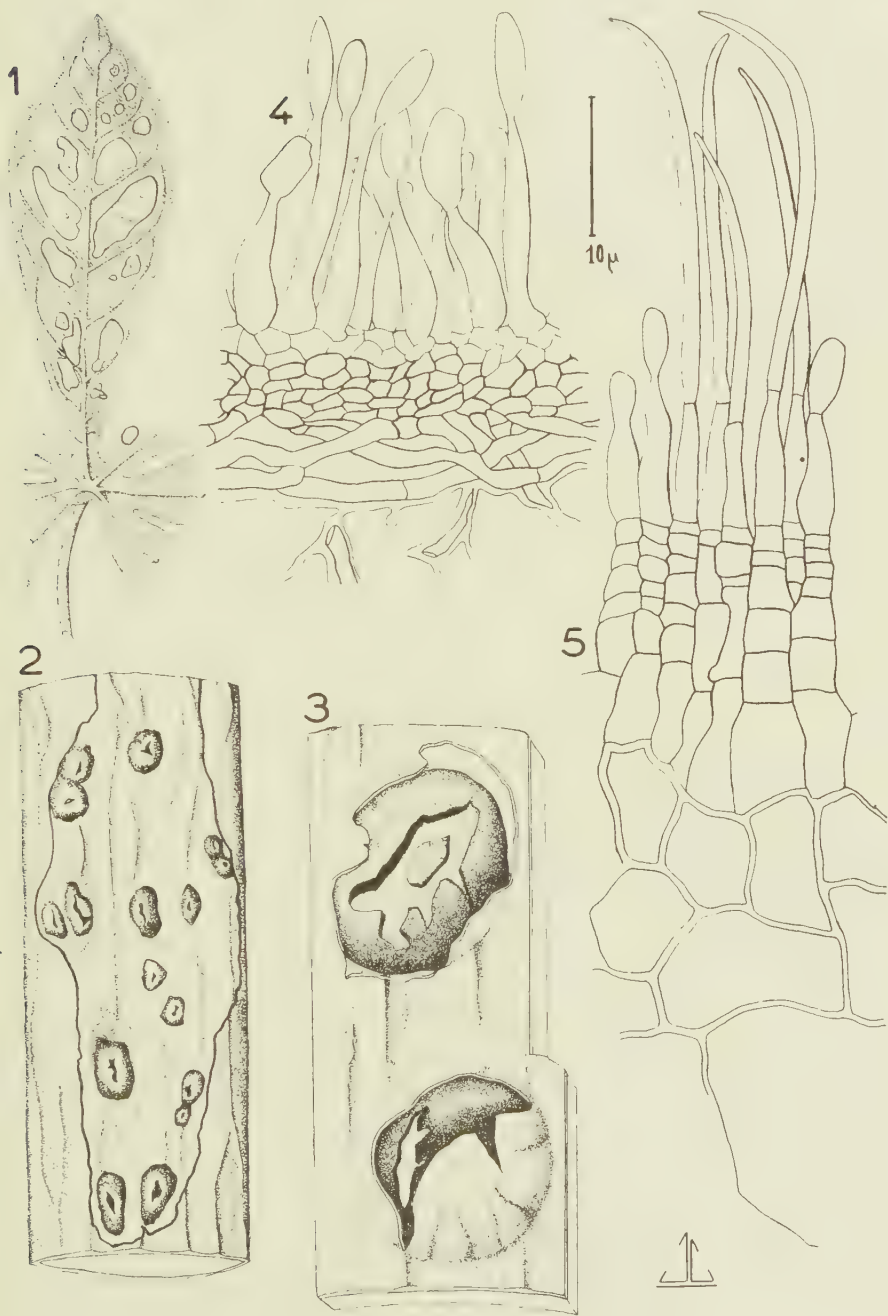


PLANCHE XIV

Phomopsis (Phyllosticta) manihot (Speg.) nov. comb. — Fig. 1 : lésions foliaires; fig. 2 : lésions raméales; fig. 3 : conceptacles développés à la base des tiges; fig. 4 : détail de la zone sporifère d'un conceptacle foliaire; fig. 5 : détail de la zone fertile d'une pycnide développée à la base d'une tige.

Phyllosticta. — Cette forme, dont la première récolte a été faite à Adiopodoumé (24-10-1949) apparaît, sur les feuilles vivantes, sous l'aspect de taches subcirculaires, un peu anguleuses, blanc grisâtre à la face supérieure, blanc crème à brunâtre à la face inférieure, de 3 à 10 millimètres de diamètre. Ces taches sont limitées par une marge linéaire brun rouge, étroite.

Les lésions débutent par une chlorose diffuse; au centre, une ponctuation plus claire, translucide, s'élargit peu à peu tandis que les fines nervures incluses noircissent. A ce stade, des hyphes hyalins, de 1,8 à 3,2 μ de diamètre, commencent à envahir les cellules du limbe. Ces jeunes lésions ont une bordure brun roux qui s'élargit et s'assombrit à la périphérie jusqu'à devenir brun-rouge foncé, tranchant alors violemment sur le centre de la tache qui est blanchâtre à blanc rosâtre très clair (Planche XIV, fig. 4).

Les pycnides, noires, lenticulaires, à parois épaisses, s'ouvrent à la face supérieure des feuilles, plus rarement à la face inférieure. Elles mesurent de 100 à 120 μ de diamètre et jusqu'à 100 μ de hauteur. Le mycelium régresse quand se différencient les conceptacles.

Les sporophores, cylindriques ou coniques, mesurent de 4,2 à 6,5 μ de haut et 1,4 à 2,0 μ de large.

Les spores sont hyalines, ovoïdes, ellipsoïdes ou cylindriques-arrondies, ou diversement déformées; dimensions moyennes : 4,5 $\times$ 1,8 μ (Planche XIV, fig. 4).

Phomopsis. — Un jeune plant de manioc, cultivé en pot au laboratoire et tué par infection expérimentale avec des sclérotés de *Corticium Rolfsii* (Sacc.) Curzi trois mois auparavant, a présenté des pycnides isolées, noires, éruptives, à la base des tiges (Planche XIV, fig. 3).

Ces pycnides ne possèdent pas un pore vrai, mais s'ouvrent par déchirure de la paroi supérieure. Cette déchirure peut être si importante que toute la voûte se fend, s'écarte puis se désagrège et met à nu la surface fertile. La pycnide possède alors l'apparence d'une coupe.

Pycnides globuleuses-aplaties, souvent plus longues que larges (600 — 750 $\times$ 460 — 720 μ), hautes, en moyenne, de 475 μ . Sporophores en masses allongées, simples : 6,4 — 12,8 $\times$ 1,8 — 2,7 μ . Spores aciculaires apparemment non cloisonnées : 15,8 — 27,3 $\times$ 0,9 — 1,6 μ . Spores ovoïdes, ou cylindriques-arrondies, hyalines : 4,4 — 5,9 $\times$ 1,8 — 2,7 μ (Planche XIV, fig. 5).

Ce champignon exige une très forte humidité pour se développer : les pieds de manioc atteints ont été maintenus trois mois dans une terre saturée d'eau, et les pycnides ne se sont formées que dans la région du collet. A la suite de *Corticium Rolfsii* (Sacc.) Curzi, ses hyphes pénètrent jusqu'au bois et envahissent les vaisseaux. C'est un parasite de faiblesse.

Les quatre formes, *Phoma*, *Rhabdospora*, *Phyllosticta* et *Phomopsis* possèdent des caractères cultureux identiques :

Bouillon de pomme de terre gélosé. Le cinquième jour, la culture couvre la presque totalité du tube. Le mycelium aérien est blanc pur, épais, feutré; le revers de la colonie est blanc pur. Le quinzième jour, le mycelium aérien, très abondant, est en nappe feutrée de 2 à 4 mm d'épaisseur, blanc plus ou moins teinté de chamois de façon irrégulière, le revers est brun-roux. Le trentième jour, le mycelium recouvre des boutons saillants, épars, formés de pycnides coalescentes.

Rameaux de manioc. Le soixantième jour, le mycelium aérien est rare, ras, feutré, blanc; les conceptacles sont recouverts par le mycelium et émettent un mucus contenant surtout des spores aciculaires. Le quatre-vingtième jour, on note uniquement des spores aciculaires. Le cent vingtième jour, le mucus devient peu abondant, il y a peu de spores émises, mais deux fois plus du type *Phoma* que du type *Rhabdospora*.

Bouillon de papaye gélosé. L'évolution de la sporulation a été suivie avec plus de précision sur ce dernier milieu. Les dates saillantes sont les suivantes :

Seizième jour : mycelium aérien ras, parfois agrégé en mèches, blanc se teintant de gris beige en profondeur; au tiers inférieur des tubes : conceptacles noirs, en groupe de 3 à 20, globuleux-aplati, laissant exsuder un mucus blanchâtre; il y a 75 % de spores ovoïdes et 25 % de spores aciculaires.

Trentième jour : la proportion des spores des deux types est inversée.

Quarantième jour : il y a, à nouveau, inversion : 78 spores ovoïdes pour 22 filiformes.

Cinquantième jour : le nombre total des spores s'abaisse considérablement, mais ce sont maintenant les spores aciculaires qui dominent : 64 contre 36; des cristaux d'oxalate apparaissent dans le milieu de culture.

Soixantième jour : le nombre des spores diminuent encore, il n'y a plus de spores aciculaires en formation.

Soixante-dixième jour : il y a une nette reprise de la production des spores : 30 spores ovoïdes pour 90 filiformes; la quantité d'oxalate s'accroît.

Quatre-vingtième jour : la reprise de la sporulation s'accroît, mais ne concerne que les spores aciculaires.

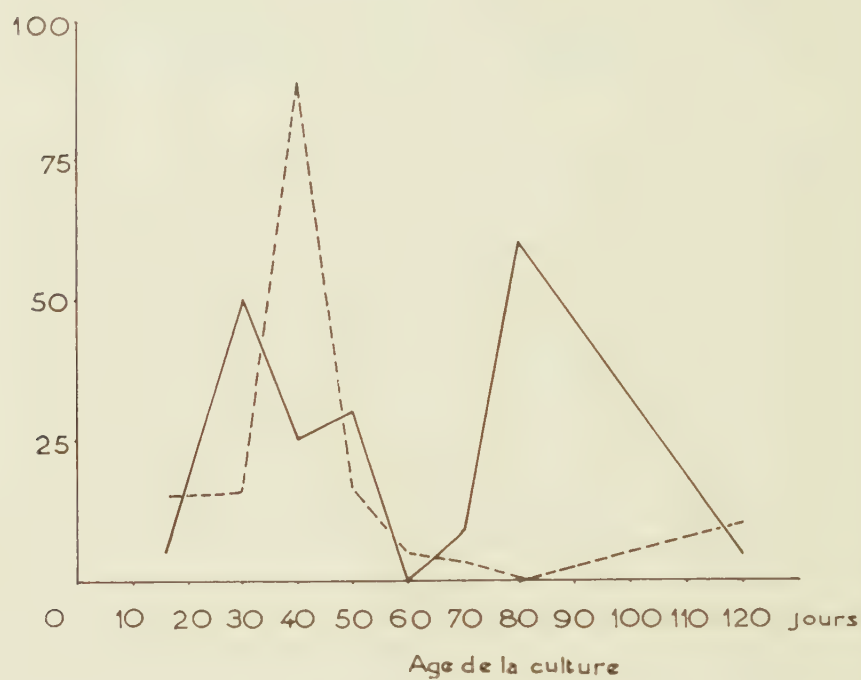
Plus tard, il y a un ralentissement progressif de la culture. Les pycnides cessent définitivement de former des spores vers la fin du quatrième mois. Il y a, alors, 50 spores aciculaires pour 100 ovoïdes.

Ces données moyennes sont résumées dans les deux graphiques ci-dessous. L'intensité de la sporulation est évaluée par dilution de la sporée et dénombrement dans un hématimètre, l'indice 100 étant affecté au moment de l'activité maxima, le quarantième jour, à la culture la plus riche.

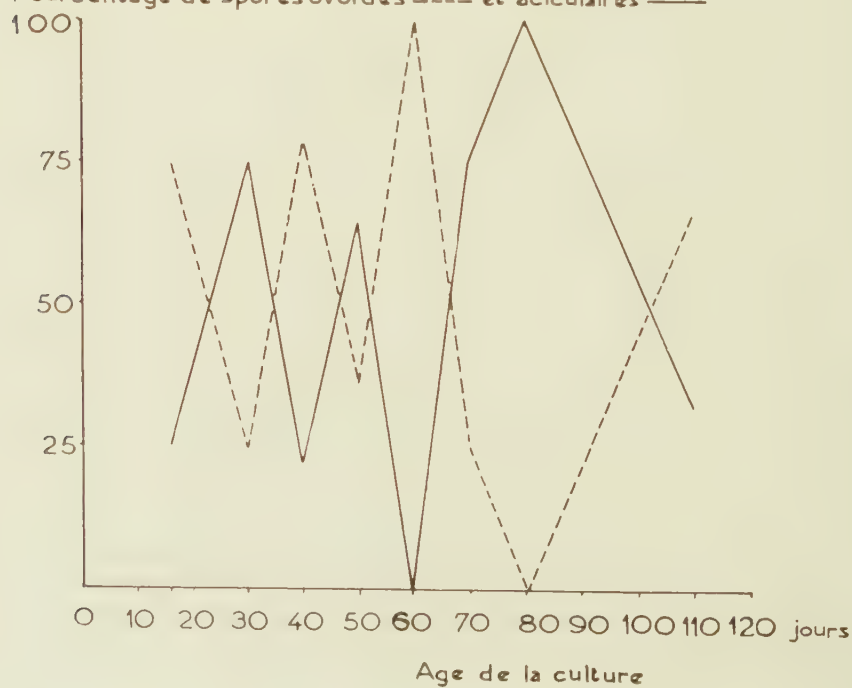
Le mode de formation des conceptacles est celui des pycnides stromatiques. Le stroma apparaît d'abord comme un massif aux éléments non orientés, dans la partie profonde du suber, au contact de l'assise subéro-phellodermique. Des hyphes circulent entre les cellules du suber et en traversent les parois; on les retrouve dans les parenchymes. Ils sont hyalins ou brun-jaune clair et leur diamètre est compris entre 1,4 et 3,0 μ . Le massif stromatique s'accroît, érase le parenchyme sous-jacent et repousse le suber, puis ses cellules, inordinées jusqu'ici, se multiplient en files allongées radialement. Ces files sont formées de cellules nettement plus longues que larges (8 — 20 $\times$ 3,2 — 8,0) μ , sans espace intercellulaire, anguleuses, hyalines puis brun olivâtre clair. Dans la région externe, leurs angles s'adoucissent, les membranes s'épaississent et le contenu s'assombrit. Ce sont elles qui constituent la paroi de la pycnide proprement dite.

La zone fertile ne se différencie que lorsque la pycnide est près d'atteindre ses dimensions maxima. Au contact de la couche stromatique primitive, les grandes

Intensité de la production des spores ovoïdes ---- et aciculaires —



Pourcentage de spores ovoïdes ---- et aciculaires —



cellules inordinées brun-jaune donnent naissance à des files brèves, orientées parallèlement, de cellules de plus en plus trapues et plus sombres que les cellules-mères. La petite cellule terminale de chaque file porte un sporophore générateur d'une spore ovoïde ou aciculaire.

La couche fructifère, en se développant, repousse les cellules stériles, rompt leur cohésion, et la paroi éclate.

En culture, les pycnides ont un diamètre moyen de $480\ \mu$ et une hauteur de $375\ \mu$. Les spores aciculaires mesurent : $16,2 \times 1,1$ ($10,2 - 22,0 \times 0,7 - 1,5$) μ et les spores ovoïdes ont pour dimensions : $6,4 \times 2,0$ ($4,8 - 7,8 \times 1,5 - 3,1$) μ .

Spegazzini a décrit *Phyllosticta manioth* Speg. dont les caractères agrément avec ceux de la forme *Phyllosticta* recueillie sur les feuilles en Afrique et avec ceux du *Phoma* des tiges. On sait que ces deux genres ne diffèrent que par la nature de l'organe qui les supporte et que cette distinction est à peu près sans valeur. Par contre, aucune forme *Rhabdospora* n'a été signalée sur le manioc. Mais nous avons montré, plus haut, qu'il ne s'agissait que de trois stades dans l'évolution d'un champignon qui appartient, en réalité, au genre *Phomopsis* Sacc. Ce phénomène n'est pas exceptionnel et nombreux sont les cas d'espèces d'abord rattachées aux genres *Phyllosticta* Pers., *Phoma* Fr. ou *Phlyctaena* Mont. et Desm. qui ont été transférées dans le genre *Phomopsis* Sacc.

Le nom correct de ce champignon devient donc *Phomopsis (Phyllosticta) manihot* (Spegazzini) nov. comb. (1).

Phyllosticta manihobae Viegas

Ce parasite des feuilles est commun dans les plantations établies sur les sables côtiers. Les macules, souvent de très grande taille, peuvent détruire un lobe entier. Elles sont assez mal délimitées par un halo chlorotique de 3 à 10 mm de large. Le centre de la tache est, à la face inférieure, gris jaunâtre, gris beige ou gris fumé et, à la face supérieure, brun-jaune à brun chocolat ou même brun-noir; il présente presque toujours une zonation nette. Les symptômes sont quelque peu différents dans les plantations situées immédiatement en bordure de l'océan : les feuilles sont flasques, pendantes et souvent enroulées vers la face inférieure.

Les pycnides font saillie sur les deux faces de la feuille, mais leur ostiole, de 14 à 20 μ de diamètre, s'ouvre presque toujours à la face supérieure. Elles sont globuleuses, parfois un peu aplaties, et mesurent : $88 - 144 \times 64 - 96\ \mu$. Leur paroi est formée de cellules polyédriques dont les dimensions moyennes sont : $6,4 \times 4,5\ \mu$. Elles sont en relation avec des hyphes hyalins de 4 μ de diamètre.

Les pycnides sont rangées en lignes concentriques sur les taches typiques, mais dans le cas d'attaque à l'apex des lobes ou aux bords des limbes, il n'y a pas d'ordre apparent.

(1). -- *Phomopsis (Phyllosticta) manihot* (Spegazzini) nov. comb. — *Pycnidii sparsis vel gregariis, in maculis foliorum arescendo-albescentibus, in maculis caulium ramorumque nigricantibus, cutis atro, intus flavo-brunneo, contextu pseudoparenchymatico, globoso-depressis vel lenticularibus, irregulariter pertusis, 110-330 μ diam. et 75-95 μ alt. in foliis ramulisque, sed usque ad 750 μ diam. et 475 μ alt. in caulibus; sporophoris manifestis, elongato-cylindraceis, apice attenuatis, simplicibus, hyalinis: 4,2-12,8 $\times$ 1,4-2,7 μ ; sporulis in foliis ovoideis, in ramulis caulibusque ovoideis et acicularibus intermixtis vel solitariis; sporulis ovoideis: 4,4-8,2 $\times$ 1,6-2,7 μ ; sporulis acicularibus: 11,2-27,3 $\times$ 0,9-1,6 μ .*

Hab. in foliis, ramulis et caulibus Manihotis utilissimae Pohl, in Africa trop. In foliis a Phyllosticta manioth Speg. non differt.

Les sporophores sont hyalins, trapus et mesurent : $6,4 - 11,2 \times 1,8 - 3,0 \mu$. Ils sont simples et portent à leur sommet une spore hyaline, ovoïde-allongée, biguttulée, parfois dissymétrique : $8,5 \times 2,6$ ($7,2 - 11,2 \times 2,1 - 3,1$) μ .

Les dimensions de ces spores sont légèrement supérieures à celles indiquées par VIEGAS, mais l'ensemble des caractères est conforme à la description originale du *Phyllosticta manihobae* Viegas.

Phyllosticta portoricensis Young

Cette espèce a été récoltée par Stevens sur *Croton lucidus*. Nous avons collecté un champignon en tous points semblable sur les feuilles de *Croton lobatus* L., sur les feuilles de *Jatropha multifida* L., à Adiopodoumé, et enfin sur les pétioles de *Manihot utilisima* Pohl dans plusieurs plantations de Guinée et de Côte d'Ivoire forestières.

Les symptômes, sur les pétioles de manioc, ne sont pas typiques, les pycnides apparaissant seulement sur des organes en voie de dessiccation, souvent à la suite d'une nécrose provoquée par *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

Sur *Croton lobatus* L. et sur *Jatropha multifida* L., les macules foliaires présentent les caractères décrits par YOUNG. Les lésions, blanc grisâtre à gris jaunâtre clair et bordées d'ocracé à brunâtre, sont ovales, longues de 0,5 à 3,5 cm lorsqu'elles confluent, ce qui est fréquent. Lorsque l'attaque débute au sommet d'un lobe, elle s'étend encore plus puissamment et couvre jusqu'à 7 cm² (Planche XV, fig. 1).

La nécrose des tissus est profonde : au niveau des lésions, le limbe ne dépasse pas 100 μ d'épaisseur au lieu de 240 μ en moyenne chez *Jatropha multifida* L. Les parenchymes sont détruits et les éléments vasculaires sont réduits aux spires lignifiées (Planche XV, fig. 2).

Des essais d'infection croisée ont montré l'identité des deux champignons récoltés sur *Croton* et sur *Jatropha*. Sur *Manihot*, l'inoculation ne réussit sur le pétiole que si la feuille est affaiblie, soit, naturellement, par le vieillissement, soit, artificiellement, par scarification profonde du rameau qui la porte. Ce parasite actif des *Croton* et des *Jatropha* n'est donc qu'un parasite de faiblesse sur le manioc.

Les pycnides, sur les trois hôtes, sont réparties sans ordre, brun sombre, larges de 60 à 130 μ et hautes de 60 à 100 μ . Elles sont coiffées par un col nettement dessiné, haut de 22 à 48 μ et large de 25 μ en moyenne. La paroi, membranacée, est épaisse de 11 à 17 μ et formée de deux à trois couches de cellules à contours adoucis, brun olivacé au microscope; les plus petites cellules mesurent $3,1 \times 2 \mu$ et les plus grandes $13 \times 6 \mu$.

Les sporophores (Planche XV, fig. 3) sont trapus, enflés, à base insérée dans les cellules sous-jacentes et sommet plus ou moins longuement atténué : $7 - 13 \mu$ de haut, jusqu'à 6 μ de large. Les spores sont subsphériques à ovoïdes-allongées, plus rarement larminiformes, hyalines, entières : $8,0 - 12,2 \times 3,5 - 7,2 \mu$ (Planche XV, fig. 4).

Ces dimensions ne sont pas très éloignées de celles indiquées par Sydow pour *Phyllosticta manihoticola* Syd., mais les spores de cette dernière espèce sont nettement plus large (6 — 9 μ) et, surtout, les symptômes sont extrêmement différents. L'espèce signalée ici paraît beaucoup plus proche du *Phyllosticta aleuritidis* Saccas.

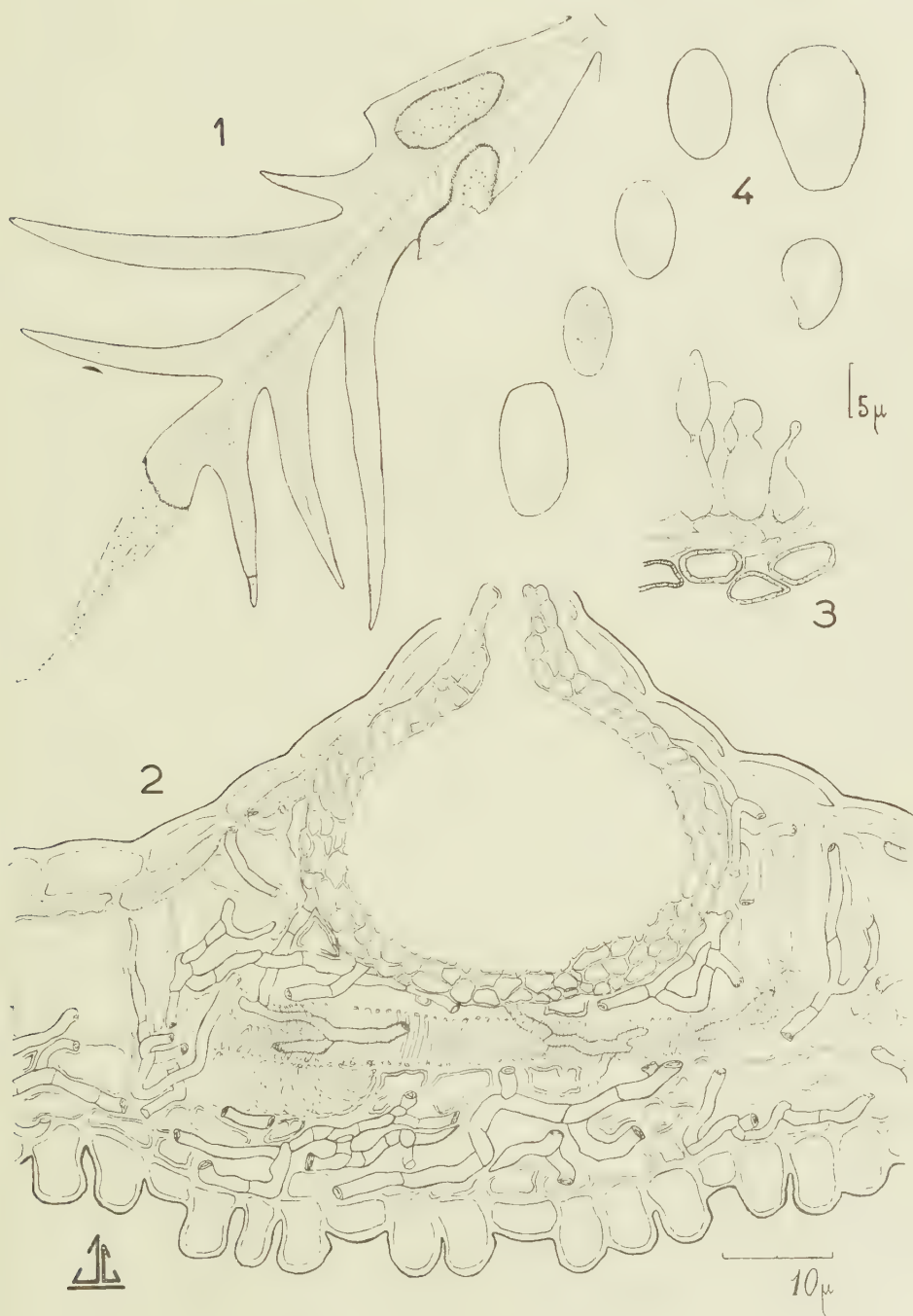


PLANCHE XV

Phyllosticta portoricensis Young. — Fig. 1 : lésions foliaires du *Jatropha multifida* L.;
fig. 2 : coupe de la pycnide; fig. 3 : disposition des sporophores; fig. 4 : Pycnosporangia.

Stagonospora manihotis nov. sp.

Cette Sphaerioidacée (Planche XIII, fig. 3, 4) n'a été que rarement observée sur des taches foliaires dues au *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri, mais elle est très fréquente dans les cultures âgées de ce même champignon faites sur bouillon de papaye gélosé et sur des milieux synthétiques contenant de l'aneurine, de l'inosite et de la biotine.

Les pycnides sont immergées au niveau de l'assise palissadique et font très fortement saillie sous l'épiderme supérieur. Elles sont membranacées, formées de cellules polyédriques de 4 à 5 μ dans leur plus grande dimension, presque sphériques, de 100 à 120 μ de diamètre et de 90 à 110 μ de hauteur. Elles s'ouvrent par un pore net, de 12 μ d'ouverture en moyenne, mais le col est à peine indiqué.

Le mycelium est intercellulaire, hyalin ou de teinte claire, cloisonné, et mesure de 4,0 à 4,8 μ de diamètre.

Les sporophores, courts et trapus, portent chacun une spore acrogène, hyaline, d'abord entière puis divisée en 2 à 4 cellules. Elle est cylindrique, atténuée aux deux extrémités, ou porte à la base la trace de son insertion, souvent arquée, parfois déformée : $19,9 \times 2,7$ (16,4 — 25,7 $\times$ 2,3 — 3,2) μ .

En culture, sur bouillon de papaye gélosé, les pycnides sont isolées ou grégaires mais non réunies par un stroma; elles atteignent jusqu'à 390 μ de diamètre; elles contiennent des pycnosporos habituellement bicellulaires, rarement entières ou tricellulaires, de couleur brun-jaune très dilué ou hyalines : $23,6 \times 4,6$ (18,7 — 27,0 $\times$ 3,7 — 6,0) μ .

Le rapport longueur/largeur est égal à 7,3 sur les feuilles de manioc et à 5,1 en culture; il est donc nettement inférieur à 10, limite admise par SPRAGUE (1943) pour distinguer les genres *Septoria* Sacc. et *Stagonospora* Sacc.

VAN DER WOLK a décrit *Stagonospora cassavae* (*Mycol. Centrbl.* V, p. 225, 1914) sur manioc à Java, mais les spores de cette espèce présentent de 3 à 5 cloisons et mesurent : $50-60 \times 6-10$ μ .

Nous proposons donc pour l'espèce africaine le nom de *Stagonospora manihotis* nov. sp. (1).

Excipulacées

Schizothyrella angustispora nov. sp.

Sur un rameau mort, Adiopodoumé, 2-8-1949. Ce rameau porte des pycnides isolées, noires, discoïdes ou allongées : $240-300 \times 270-440$ μ et hautes de 200 à 275 μ . Elles sont closes au début de leur différenciation, mais, très tôt, elles s'ouvrent largement; la surface fertile est mise à nu et l'aspect général est celui d'une coupe (Planche XVI, fig. 1).

(1). — *Stagonospora manihotis* nov. sp. : *Pycnidii immersis, deinde erumpentibus, globosis, collo inconspicuo, pseudoparenchymatico contextu, 100-120 μ diam., 90-110 μ alt.; sporophoris minutis; sporis acrogenis, hyalinis vel leniter flavobrunneis, 1-3 septatis, cylindricis utrinque rotundatis, saepe arcuatis : $19,9 \times 2,7$ (16,4-25,7 $\times$ 2,3-3,2) μ .*

Hab. in foliis vivis Manihotis utilissimae Pohl, Adiopodoumé prope Abidjan, Côte d'Ivoire, et Boukoko, Oubangui-Chari, Africa trop.

Est status pycnidicus Cercosporae caribaeae Chupp et Ciferri.

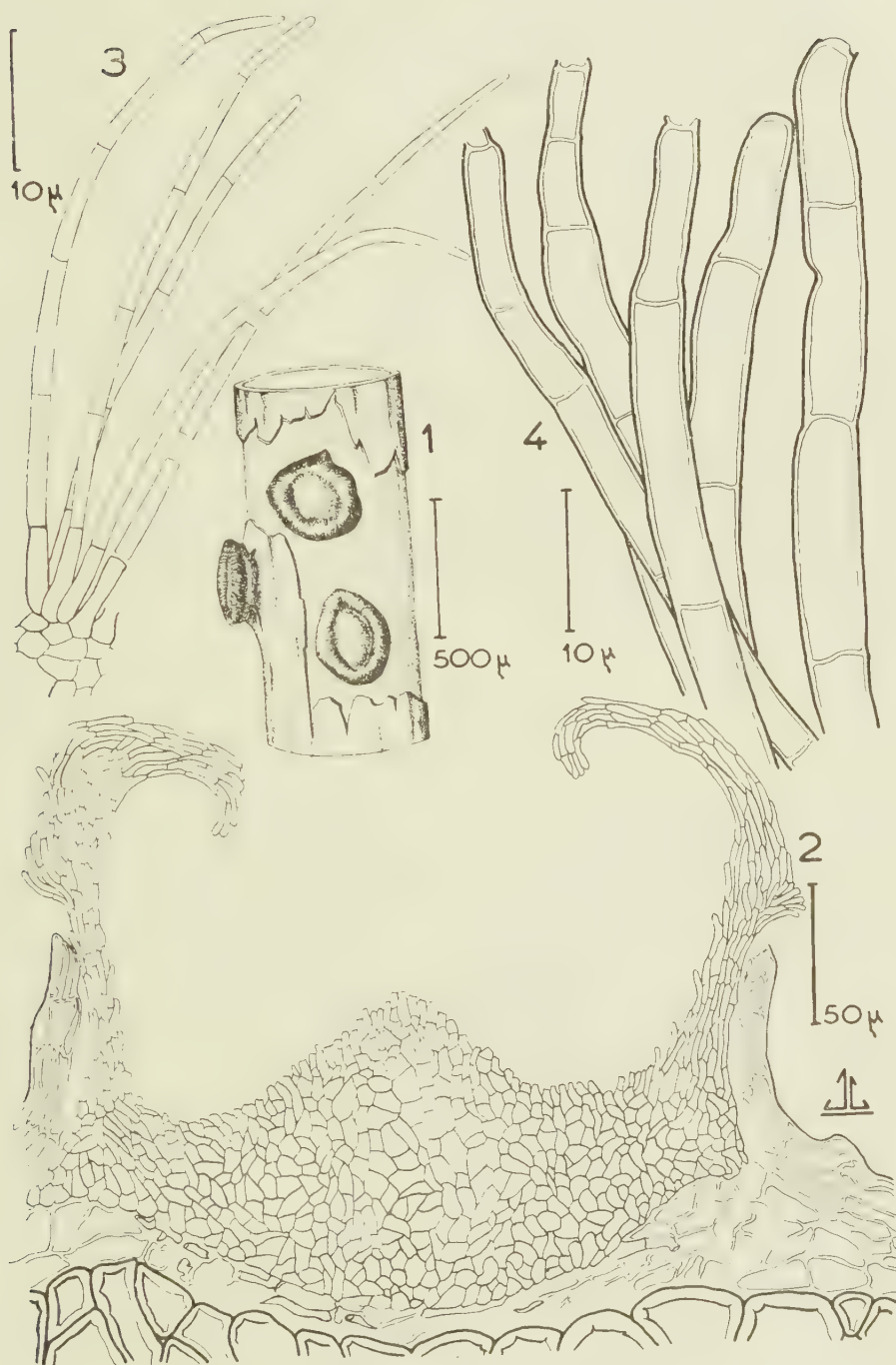


PLANCHE XVI

Schizothyrella angustispora nov. sp. — Fig. 1 : conceptacles; fig. 2 : coupe d'un conceptacle; fig. 3 : sporophores et spores; fig. 4 : hyphes libres bordant la coupe à maturité.

Le conceptacle (Planche XVI, fig. 2) éruptent, repose sur le tissu scléreux du rameau. Le fond de la coupe est constitué par un plectenchyme épais, brun-jaune au microscope, dont les cellules, à contours anguleux, mesurent : $7-15 \times 3,5-8,0 \mu$.

Les cellules des parois latérales, brun-jaune à brun-rouge, beaucoup plus longues que larges, sont orientées tangentiellement. Elles sont lâchement agrégées et, au sommet de la pycnide, elles sont plus ou moins libres, donnant alors aux bords de la coupe un aspect sublaciné. Leur diamètre varie entre $3,0$ et $4,8 \mu$ (Planche XVI, fig. 4).

La coupe, haute en moyenne de 140μ , est entièrement emplie par de très nombreuses spores hyalines, aciculaires, plus ou moins courbées, cloisonnées, qui naissent isolément au sommet de sporophores simples, hyalins, cylindriques : sporophores : $4,4-9,8 \times 1,4-3,2 \mu$; spores : $15-79 \times 0,8-2,1 \mu$. Les spores se désarticulent tardivement en éléments longs de 4 à 12μ , mais elles demeurent liées dans le conceptacle en une masse conique-aplatie, brillante, blanc jaunâtre (Planche XVI, fig. 3).

Les pycnides éruptentes, closes puis largement ouvertes en une cupule laciniée, les spores cylindriques, septées, hyalines qui se dissocient en éléments unicellulaires font ranger ce champignon parmi les *Excipulaceae* Sacc., dans le genre *Schizothyrella* Thüm. Nous proposons, pour cette espèce, le nom de *Schizothyrella angustispora* nov. sp. (1).

Mélanconiacées

Colletotrichum gloeosporioides Penz. f. sp. *manihotis* f. nov.

L'agent principal de la nécrose des sommités a été décrit pour la première fois, en 1903, par Hennings, sous le nom de *Gloeosporium manihotis* Hennings, sur des pétioles de manioc provenant de la région de Dar Es Salam, en Afrique Orientale. Le même auteur a décrit, en 1904, *Colletotrichum manihotis* Hennings sur des feuilles recueillies au Brésil. La forme parfaite était connue depuis 1914 sous le nom de *Guignardia manihoti* Sacc., mais c'est seulement en 1949 que nous avons montré qu'elle faisait partie du cycle biologique de la Mélanconiacée.

La nécrose, *die back* des auteurs de langue anglaise, est connue dans la majorité des États de la zone intertropicale. En Côte d'Ivoire, la maladie est présente dans toutes les plantations, aussi bien en savane qu'en forêt. Aucune mention de cette affection ne paraît toutefois avoir été faite en Asie et en Océanie, mais Saccardo a nommé *Colletotrichum lussoniense* Sacc. sur des rameaux cueillis à Luzon, Iles Philippines et, bien que la diagnose de cette espèce s'écarte de la diagnose originale

(1). — *Schizothyrella angustispora* nov. sp. : Pycnidii erumpenti-superficialibus, sparsis, discoideis vel ellipticis, clausis, deinde laciniatim dehiscuntibus, atris, 270μ longis, $240-300 \mu$ latis, $200-275 \mu$ altis, excipuli contextu pseudoparenchymatico brunneo-luteo, nucleo luteo; sporophoris cylindricis, hyalinis, simplicibus : $1,4-9,8 \times 1,4-3,2 \mu$; sporulis cylindraceo-filiformibus, curvulis, $2-7$ septatis, pallide melleis vel hyalinis, $15-79 \times 0,8-2,1 \mu$, in articulos utrinque truncatos, $4-12 \mu$ long., secedentibus.

Hab. in ramulis emortuis Manihotis utilissimae Pohl, Adiopodoumé, prope Abidjan, Côte d'Ivoire.

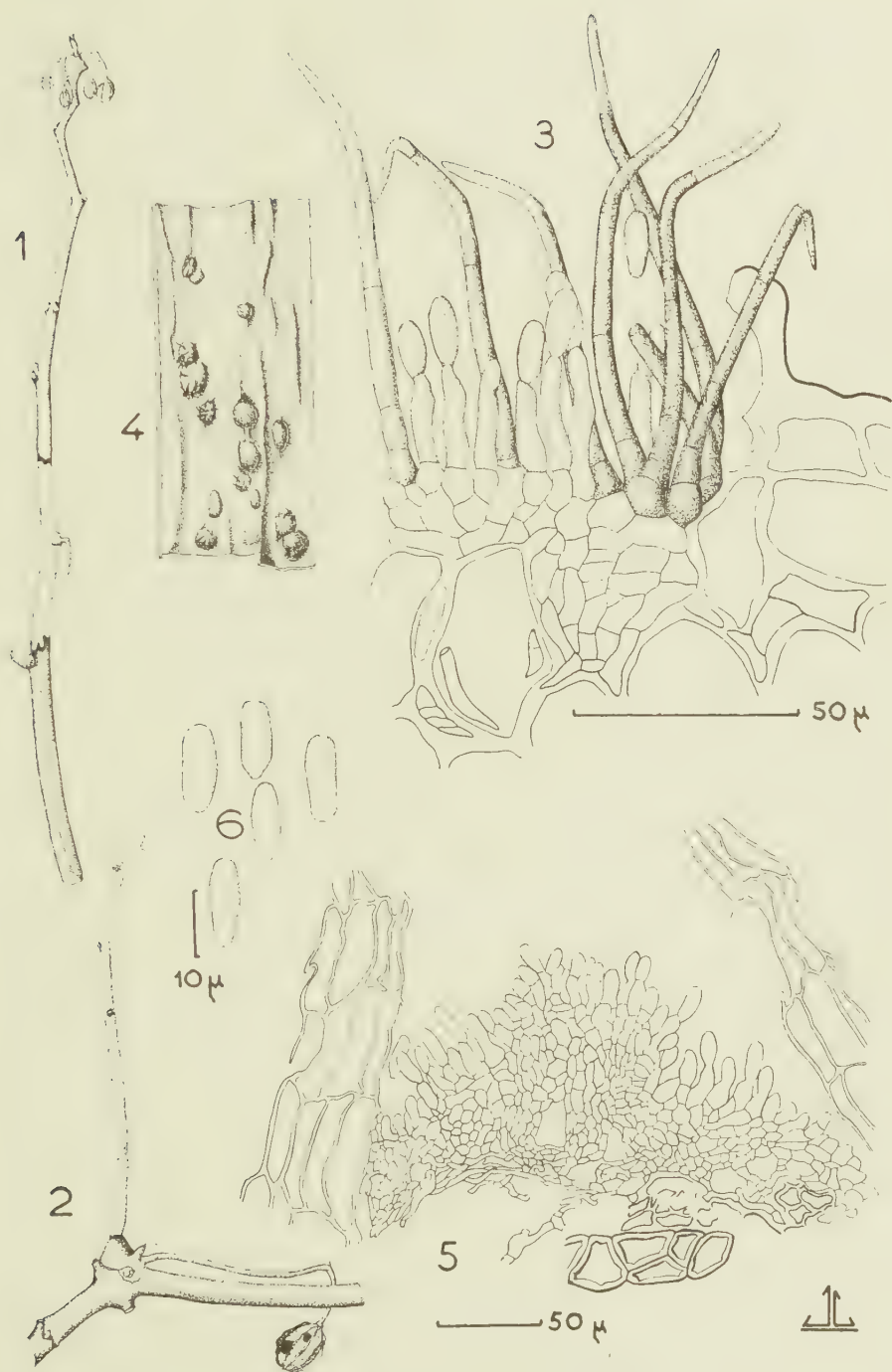


PLANCHE XVII

Colletotrichum gloeosporioides Penz. f. sp. *manihotis*. — Fig. 1, 2 : stade de début et stade final de la nécrose des sommités; fig. 3 : acervule sétifère du type *Colletotrichum*; fig. 4 : acervules glabres et sétifères; fig. 5 : acervule dépourvu de soies, du type *Gloeosporium*; fig. 6 : spores.

du *C. manihotis* Henn., notamment par la dimension des acervules et des spores, l'observation de très nombreux échantillons de ce dernier montre que les limites qui lui sont assignées par HENNINGSON doivent être considérablement élargies. Dès lors, *C. lussoniense* Sacc. peut être considéré comme un synonyme du *C. manihotis* Henn.

Les premiers symptômes apparaissent toujours sur de jeunes rameaux en voie de croissance et à quelques centimètres du sommet, à une dizaine en général, mais parfois à quarante. Ils s'étendent ensuite vers le bas et, plus rapidement, vers le haut, jusqu'au bourgeon terminal. Ceci présente une analogie évidente avec la nécrose des sommités des hévéas en pépinière, rapportée au *Gloeosporium albo-rubrum* Petch.

Le rameau atteint perd rapidement sa chlorophylle, diminue de diamètre et se ride, tandis que les limites de l'attaque sont marquées par une mince ligne brun rougeâtre ou noirâtre selon les variétés de manioc (Planche XVII, fig. 1, 2)

Le parasite ouvre souvent la voie à des bactéries qui provoquent une pourriture humide. Seul, il entraîne le dessèchement du rameau, le flétrissement et la chute des feuilles, la mort du bourgeon terminal.

Des agents secondaires interviennent ultérieurement et accélèrent ou paralysent la désorganisation des tissus : *Ophiobolus manihotis* Syd., *Fusarium equiseti* (Cda) Sacc. variété *bullatum* (Sherb.) Wr., *Phomopsis* (*Phyllosticta*) *manihoti* (Speg.) nov. comb., *Ceratophoma manihoticola* nov. sp., *Stilbum coffeae* Zimm., *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. et Maub., *Myiocopron manihoticolum* nov. sp., *Heterosporium Luci* nov. sp., *Trichothecium roseum* (Bull.) Lk.

Dans les cas les plus graves, toutes les sommités d'un même pied peuvent être atteintes. Le plant peut mourir si les nécroses s'étendent assez bas sur la tige pour entraîner la chute de la totalité de son système foliaire. Plus fréquemment, le plant de manioc réagit à l'infection : le bourgeon axillaire situé immédiatement au-dessous de la limite inférieure de la nécrose donne naissance à un rameau feuillé de remplacement : la tige prend un aspect en baïonnette.

Une autre manifestation du parasitisme de *C. gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. est la formation de chancres sur les pétioles et sur les tiges en voie de croissance. Les lésions des pétioles ont presque toujours pour origine une infection des limbes, les hyphes du champignon progressant dans les tissus conducteurs.

Les tumeurs des tiges débutent par une petite plage déprimée, d'un vert plus pâle que les tissus sains, puis jaunissante. Finalement, la nécrose atteint 2 à 3 centimètres de diamètre; elle est blanc grisâtre, sèche, déprimée et limitée par une bordure brune. A mesure que la tige s'accroît et que la subérisation se poursuit, la tache nécrosée se tourmente; l'épiderme mort persiste sous forme de lambeaux lacérés couverts d'acervules (Planche XVII, fig. 4).

L'affection des tiges se développe suivant deux modes, soit à partir des feuilles et le chancre se manifeste alors au voisinage immédiat du point d'insertion du pétiole, soit à partir d'une attaque locale et la nécrose peut alors être située en un point quelconque.

Dans ce dernier cas, le dommage n'affecte que l'écorce; le chancre paraît débiter par une fente dans celui-ci, souvent à la suite d'une piqûre d'insecte : il n'est pas rare de rencontrer dans les coupes transversales le rostre d'une capsula. La fente s'étend à travers le suber ou l'épiderme, lorsqu'il s'agit d'une tige non aoûtée, jusqu'en dessous du sclérenchyme. La lésion s'étend ensuite tangentielllement,

immédiatement sous les fibres sclérifiées. Des hyphes circulent à l'extérieur, au contact du suber, près du point de piqure. Ce sont des filaments hyalins, peu cloisonnés, de 3 à 4 μ de diamètre. Dans la fente, les hyphes sont plus étroits; de là, ils envahissent les cellules parenchymateuses, mais ne gagnent jamais ni le liber ni le bois.

L'hôte réagit à cette invasion qui suit le dommage causé par l'insecte; ce n'est pas le cambium qui est à l'origine de la réaction de défense, mais la zone génératrice subéro-phellodermique. Le liège se forme plus précocement au niveau de la blessure initiale que dans la tige primaire saine; il est plus épais et limite la lésion sur tout son pourtour.

Tous les auteurs reconnaissent pour responsable la Mélanconiace décrite par HENNINGS, en 1903, sous le nom de *Gloesporium manihotis* Henn. : « *Petiolicola, maculis fuscidulis effusis; acervulis erumpentibus pulvinatis, flavo-brunneis pallescentibus, ca 100-120 μ ; conidiis oblongue ellipsoideis vel subclavatis, utrinque obtusis, intus guttulatis, hyalinis, 10 — 15 $\times$ 4,5 μ ; basidiis fasciculatis, brevibus, ca 10 — 15 $\times$ 3,5 — 4 μ . »*

La localisation, pétiolicole, a été, depuis, étendue à la feuille et à la jeune tige. De plus, nous avons rencontré des fruits atteints par les stades mélanconiés de *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

Colletotrichum manihotis Henn. a été, lui, décrit primitivement sur les feuilles : « *Maculis albidis exaridis, rotundatis, ca 1-2 mm diam., zona rufo-brunneola circumdatis; acervulis sparsis, minutis, atris lenticularibus, 50 — 60 μ diam.; setulis subulatis acutis, atris, 50 — 70 $\times$ 2,5 — 3 μ subcontinuis; conidiis ellipsoideis, obtusis, intus granulosis, hyalinis, continuis, 8 — 12 $\times$ 4,5 — 6 μ . »*

Le seul caractère véritablement différentiel contenu dans ces diagnoses est la présence de soies chez le *Colletotrichum*. Or on peut observer dans la nature et on peut réaliser au laboratoire le passage d'un type d'acervule à l'autre : dans des conditions déterminées, des acervules glabres peuvent se couvrir de soies, des cultures pures obtenues à partir de spores isolées d'acervules du type *Colletotrichum* peuvent se développer en fournissant des acervules du type *Gloeosporium*.

Les acervules (Planche XVII, fig. 3, 4, 5) observés sur les tiges sont lenticulaires ou allongés et aplatis, d'un diamètre moyen de 150 μ , légèrement supérieur à celui de la diagnose originale, mais les dimensions extrêmes varient largement hors des limites définies par HENNINGS : de 44 à 550 μ et non de 100 à 120 μ . La coloration est également très variable, de blanc plus ou moins rosé à cannelle clair et même orangé vif, la teinte brun-jaune très pâle étant la plus fréquemment notée.

Les sporophores sont rangés en une palissade d'éléments simples, hyalins, de forme généralement cylindrique : 9,6 — 17,0 $\times$ 4,4 — 7,0 μ . Ils portent une spore (Planche XVII, fig. 6) acrogène, entière, hyaline, ovoïde, cylindrique-arrondie aux extrémités, ou déformée, avec souvent la trace de son insertion. Les dimensions moyennes des spores varient d'un prélèvement à l'autre et, en culture pure, sur un milieu de composition définie (milieu de Czapek gélosé, glucosé à 20 pour 1 000), il est aisé d'isoler des races biométriquement bien individualisées :

N ^o	Origine	Dimensions moyennes		Dimensions extrêmes	
		Longueur	Largeur	Longueur	Largeur
I	Sommité Adiopodoumé	15,0 μ	4,1 μ	11,2 - 18,5 μ	3,5 - 4,8 μ
II	Sommité Adiopodoumé	19,7 μ	6,7 μ	13,6 - 24,1 μ	4,0 - 7,6 μ
III	Sommité Abengourou	16,0 μ	4,5 μ	12,0 - 19,3 μ	3,4 - 5,6 μ
IV	Tige Adiopodoumé	12,0 μ	5,0 μ	8,2 - 14,6 μ	4,0 - 5,7 μ

Ces races possèdent en commun deux caractères importants : identité de la forme parfaite et même faculté pour les acervules d'acquies des soies.

Les soies, lorsqu'elles existent, ont les dimensions suivantes : hauteur 81 (58 — 112) μ , diamètre, à la base : 6,1 (4,8 — 7,2) μ , dans la région médiane : 4,8 (4,4 — 5,4) μ , à l'apex : 3,2 — 3,4 μ . Elles ont 4 (2 à 6) cloisons et sont brunes, sauf à l'apex, hyalin ou de teinte claire.

Dans les plantations de manioc de la zone densément boisée de la basse Côte d'Ivoire, en toutes saisons, mais surtout pendant les mois pluvieux, les rameaux atteints de nécrose portent, à la fois, des acervules du type *Glocosporium*, des acervules munis d'une ou de quelques soies et des acervules richement ornés, répondant parfaitement au type *Colletotrichum*.

Dans les cultures en pots réalisées au laboratoire, il est aisé d'observer l'apparition spontanée des soies sur les acervules d'abord glabres.

C'est un phénomène courant dans la nature en Côte d'Ivoire et, alors que tous les auteurs attribuent la nécrose des rameaux au stade *Glocosporium*, la forme *Colletotrichum*, en Côte d'Ivoire, apparaît souvent d'emblée : les soies sont présentes dès la rupture de l'épiderme de l'hôte sous la poussée de la fructification. Cette observation peut être très fréquemment faite dans les cultures de savane soumises au souffle de l'harmattan, qui abaisse le degré hygrométrique à un point très bas : au cours du mois de mars 1954, les relevés faits dans les plantations du Cercle de Bondoukou (Côte d'Ivoire) ont montré que sur 100 acervules dénombrés, 82, possédant des soies, contenaient des spores capables de germer dans la proportion de 80 %. Des 18 autres dépourvus de soies, 4 ont germé respectivement à 34, 22, 15 et 12 %. Les 14 derniers acervules étaient desséchés et ne renfermaient plus que de rares spores à pouvoir germinatif inférieur à 5 %.

Si la coexistence des deux types d'acervules, glabre et sétifère, sur un même rameau atteint de nécrose est déjà un argument en faveur de la confusion des deux espèces *Glocosporium* et *Colletotrichum* créées par HENNINGS, l'existence d'une relation entre le degré de saturation de l'atmosphère en vapeur d'eau et la formation des soies en apporte un second (Cf. Chapitre VI, Action expérimentale du milieu physique).

Il n'est donc plus légitime de maintenir une distinction générique entre *Glocospo-*

riam manihotis Hennings et *Colletotrichum manihotis* Hennings. Le seul caractère distinctif fondamental est la présence de soies chez le *Colletotrichum manihotis* Henn. Or ce caractère est sous la dépendance d'un facteur climatique, donc extérieur au micromycète.

De surcroît, la communauté de la forme parfaite serait, à elle seule, une raison déterminante. Le stade ascospore a été obtenu d'abord fortuitement au laboratoire sur les milieux de Czapek et de Dodge à partir d'une forme *Colletotrichum* prélevée sur un chancre de la tige. Elle a été ensuite récoltée sur une branchette nécrosée à Abengourou, Côte d'Ivoire (13-4-1949) et retrouvée ultérieurement dans des stations éparses en Afrique Occidentale.

Les ascospores de l'échantillon provenant d'Abengourou ont été inoculées à des rameaux détachés; elles ont permis d'obtenir les deux types d'acervules et, à partir du vingt-cinquième jour, de nouveaux périthèces.

Ces périthèces ont des caractères qui sont étroitement comparables à ceux des périthèces récoltés sur l'hôte. Ils sont également extrêmement proches de ceux attribués au *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr., dont le stade conidien est le *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., qui vit, notamment, sur les *Citrus*.

Ce dernier champignon est commun en Afrique tropicale et nous l'avons isolé à différentes reprises. Mais il ne nous a jamais permis d'infecter le manioc et nous n'avons jamais réussi à implanter le champignon du manioc dans les feuilles ou les rameaux de *Citrus*. Les résultats sont, de même, négatifs avec le *Gloeosporium musarum* Cke et Mass., qui possède la même forme parfaite.

Nous verrons, lors de l'étude du mode de germination des spores, quelles analogies étroites lient le parasite du manioc à celui des feuilles et des rameaux du caféier, *Colletotrichum* (*Gloeosporium*) *coffeanum* Noack, dont le stade ascospore a été également identifié au *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. Mais, dans ce cas encore, les essais d'inoculation sont négatifs : il n'a été possible d'obtenir le développement du parasite du manioc que sur des feuilles de *Coffea liberica* Bull. détachées de leur support. Dans la nature, aucune infection expérimentale n'a pu être réalisée. Au laboratoire, en pulvérisant une suspension de spores sur des feuilles isolées, maintenues en atmosphère saturée d'eau, à une température comprise entre 25° et 34°C, les premiers acervules sont visibles le onzième jour. Les spores, émises en très grande abondance, mesurent : $14,8 \times 4,7$ ($12,8 - 19,2 \times 4,0 - 6,2$).

Il est donc possible d'obtenir le développement du parasite du manioc sur la feuille du caféier séparée de son rameau, c'est-à-dire placée dans des conditions de végétation anormales. Son flétrissement apparent n'est pas rapide, mais sa turgescence est très tôt diminuée, en même temps, sans doute, que son pouvoir de résistance au parasitisme. L'échec des expériences d'infection pratiquées sur les feuilles et les rameaux en place et le fait que les plants de manioc peuvent être très gravement nécrosés alors que les caféiers voisins demeurent sains indiquent qu'on ne saurait valablement rassembler en une seule entité les deux parasites du manioc et du caféier. Malgré des analogies évidentes de morphologie et de biométrie, ce sont deux champignons biologiquement distincts.

Le *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. possède encore un autre hôte, le piment, sur lequel son stade conidien est connu sous le nom de *Colletotrichum nigrum* Ellis et Halstead. Les essais d'infection avec les diverses souches isolées

du manioc ont porté sur une variété de *Capsicum annuum* L. à petits fruits globuleux qui sont très sensibles à l'anthracnose.

Les fruits sont désinfectés superficiellement dans une solution de sublimé corrosif à 1 pour 1 000, puis lavés à l'eau stérile. Une pulvérisation fine d'une suspension aqueuse de spores est effectuée et les fruits sont, aussitôt après, isolés dans une boîte de Pétri. L'atmosphère est presque continuellement saturée de vapeur d'eau et la température varie entre 29° et 32°C.

A la quarante-huitième heure, les premiers hyphes sont visibles à la surface des fruits et sur les pédoncules : auréole blanche de 0,2 à 5 mm de diamètre. Le quatrième jour, le mycelium superficiel couvre le tiers ou le quart de la surface des fruits et la totalité des pédoncules. Le sixième jour, les premiers acervules typiques, orangés, dépourvus de soies, apparaissent.

L'anthracnose caractéristique n'est nette qu'au douzième jour. Elle se développe ensuite très rapidement : le fruit sèche; il est réduit aux enveloppes, vidé de toute substance à l'exception des téguments des graines.

Une souche isolée du manioc peut donc vivre en saprophyte à la surface des fruits de piments humides; elles ne les pénètrent activement que lorsque leur vitalité a été très réduite par le détachement du support.

Toutefois, le *Colletotrichum* du manioc n'est pas étroitement spécialisé au seul *Manihot utilisima* Pohl. Nous l'avons observé sur les pétioles de *Jatropha multifida* L., botaniquement très proche du *M. utilisima* Pohl, qui fut autrefois rangé dans le genre *Jatropha*.

Thümen a décrit *Gloeosporium Mollerianum* Thümen sur les rameaux morts de *Phytolacca decandra* L. et Saccardo cite ce champignon sur *Jatropha multifida* L. Rien dans la diagnose de Thümen ne permet de maintenir *G. Mollerianum* Thümen indépendant de *G. manihotis* Henn.

Les pétioles de *J. multifida* L. portent des acervules lenticulaires, ou, plus fréquemment, oblongs : 95 — 150 × 95 — 120 μ , blanc grisâtre à crème ou rose pastel. Les spores sont entières, hyalines, cylindriques-arrondies ou ovoïdes, parfois légèrement courbées : 14,8 (12,8 — 13,6) × 4,8 μ . Les feuilles dont les pétioles sont parasités ne semblent pas être attaquées. Les limbes sont simplement desséchés par suite de l'action néerosante exercée sur le tissu conducteur du pétiole; aucun ne porte d'acervule. L'infection expérimentale du *J. multifida* L. avec une souche isolée du manioc est positive.

Il en est de même sur les feuilles du *Manihot Glaziovii* Muell.-Arg. et de *Jatropha curcas* L. Ces feuilles présentent de grandes taches colorées de divers bruns; des plages brun plus ou moins foncé sont entremêlées sans ordre avec des plages brun-clair plus ou moins transparentes. Les macules sont limitées par une étroite bordure brun-noir. Les grosses nervures stoppent le parasite. Les acervules, glabres ou sétifères, sont surtout abondants à la face inférieure et plus particulièrement sur les plus fines nervures.

Les genres *Phytolacca* et *Jatropha* appartiennent aux Euphorbiacées, comme le *Manihot*, mais *Colletotrichum manihotis* Henn. peut aussi attaquer le *Carica papaya* L. : il infecte les fruits verts sains ou lésés, les lésions ne paraissant pas favoriser la pénétration du champignon car la pourriture du fruit est totale dans le même espace de temps. Deux semaines après l'infection par pulvérisation de spores, alors que les témoins sont parfaitement conservés, les taches déprimées qui marquaient le début de la maladie ont conflué en une nécrose unique; les

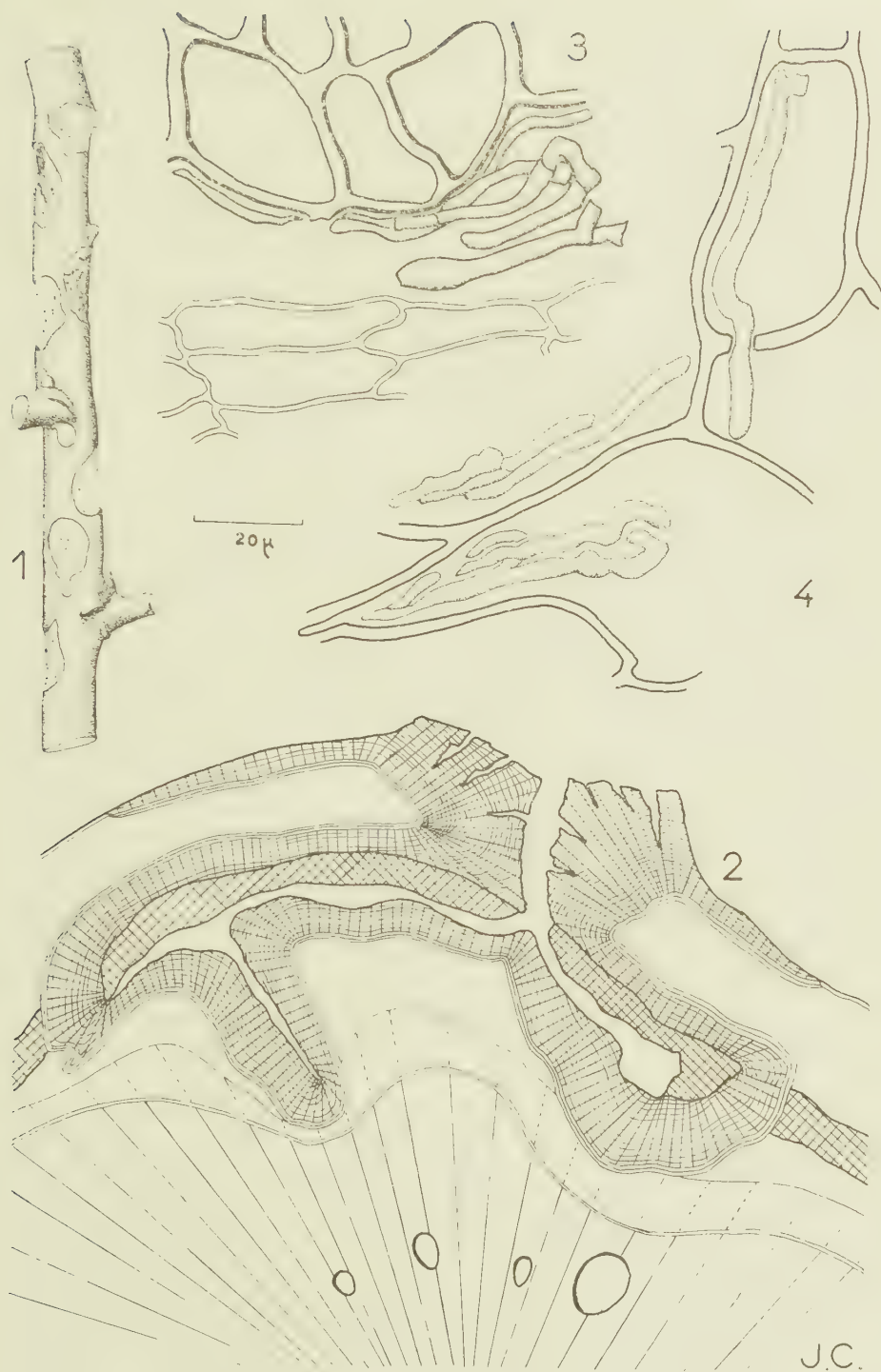


PLANCHE XVIII

Colletotrichum gloeosporioides Penz. f. *manihotis*. — Fig. 1 : chancres de la tige; fig. 2 : coupe schématique d'un jeune chancre; fig. 3 : mycelium libre entre sclérenchyme et suber; fig. 4 : mycelium intracellulaire dans le parenchyme cortical.

tissus sous-épidermiques sont transformés en une croûte coriace, brune; à l'intérieur, la pourriture est totale.

Peut-on admettre la validité de l'espèce *Colletotrichum manihotis* Hennings alors qu'elle est morphologiquement et biométriquement très proche du *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., dont elle ne se distingue guère que par ses hôtes ? Nous ne le pensons pas. Ce n'est qu'une forme biologique du *C. gloeosporioides* Penz. adaptée aux Euphorbiacées et susceptible d'infecter expérimentalement le papayer.

C'est pourquoi nous proposons de nommer les souches de *Colletotrichum* observées sur manioc *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. (1) de même que nous avons dû nommer le *Glomerella manihotis* (Sacc.) Petr. *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

Melanconium Moreau nov. sp.

Sur jeune tige morte de Manicc, Adiopodoumé, Côte d'Ivoire, 16-3-49; sur tige morte de ricin, Adiopodoumé, 19-1-1954.

L'épiderme est soulevé; il se déchire et une pustule noire apparaît. Cette pustule grossit et forme, finalement, une masse hémisphérique, craquelée et éruptive. Elle peut atteindre un diamètre de 800 μ .

En coupe, dans de jeunes pustules, on observe des sporophores hyalins, dressés, ramifiés, cloisonnés à la base, de 25 à 40 μ de longueur et de 2 μ d'épaisseur; ils reposent sur une zone d'hyphes entrelacés dont ils ne constituent que les extrémités libres.

Les spores, acrogènes, peuvent être assimilées à des blastospores : au sommet du sporophore, un petit mamelon bourgeonne; il grossit peu à peu et s'isole par une cloison. Les spores adultes sont ovoïdes à ellipsoïdes, légèrement amincies à la base; hyalines quand elles sont jeunes, elles apparaissent finalement à peine verdâtres. En masse, elles sont vert fuligineux foncé : 6 — 8 $\times$ 3 — 4 μ . Les spores se forment successivement et se détachent aussitôt; libérées, elles se réunissent en une masse qui constitue la plus grande part de la pustule.

Ce champignon appartient aux Melanconiées et peut être rapporté au genre *Melanconium* Link. Nous proposons le nom de *Melanconium Moreau* nov. sp. (2).

(1). — *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. — *Acervulis lenticularibus vel elongatis, applanatis, 150 (44-550) μ diam., plus minusve roseolo-albis vel aurantiaceis vel, saepe, dilute luteo-brunneis; sporophoris simplicibus, hyalinis, cylindraceis: 9,7-17,0 $\times$ 4,4-7,0 μ ; sporulis acrogenis, hyalinis, ovoideis, cylindraceis utrinque rotundatis, vel irregularibus: 8,2-24,1 $\times$ 3,4-7,6 μ ; setis atro-brunneis, rigidis, 2-6 septatis, apice attenuatis, 81 (58-112) μ longis, ad basim 4,8-7,2 μ crass., in medio 4,8 (4,4-5,4) μ , apice 3,2-3,4 μ crass., numerosis, paucis vel nullis.*

Hab. in foliis, petiolis, ramulis, caulibus fructibusque Manihotis utilisimae Pohl, M. Glaziovii Muell.-Arg., Jatrophae multifidae L., J. curcas L. et in fructibus Caricae Papayae L.

Gloeosporium manihotis Henn., *Colletotrichum manihotis* Henn., *C. lussoniense* Sacc., *Gloeosporium Mollerianum* Thüm. sunt eadem species.

(2). — *Melanconium Moreau* nov. sp. — *Acervulis atris, haemisphaericis, usque ad 800 μ diam., sparsis, diu tectis denique erumpentibus et epidermide fissa cinctis; sporophoris dense stipatis, hyalinis, erectis, simplicibus: 25-40 $\times$ 2 μ ; sporulis acrogenis, ovoideis, basi attenuatis, diu hyalinis denique dilute viridis, sed coacervatis fuliginoso-viridis: 6-8 $\times$ 3-4 μ .*

Hab. in caulibus emortuis Manihotis utilisimae Pohl et Ricini communis, Adiopodoumé, prope Abidjan, Côte d'Ivoire.

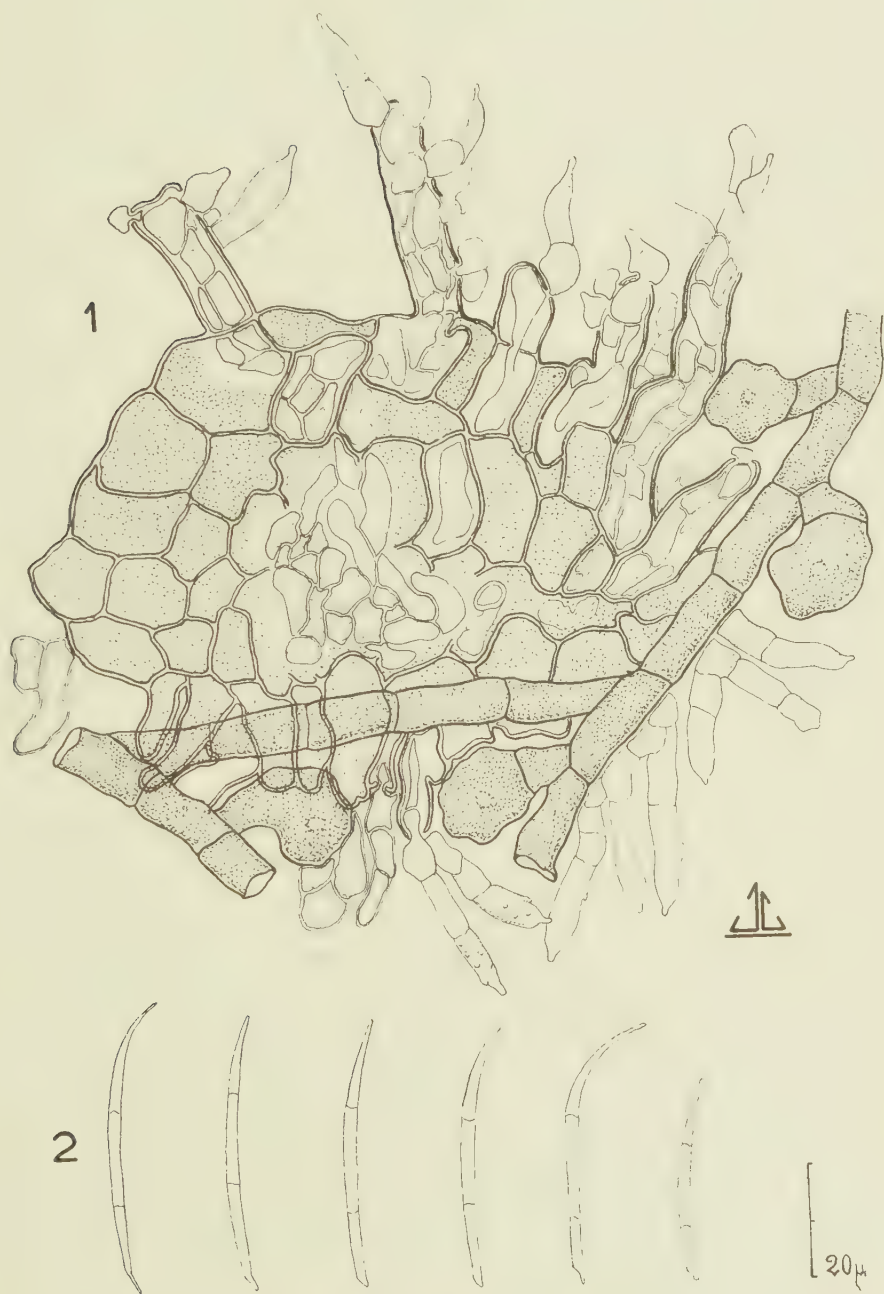


PLANCHE XIX

Eriomycopsis biseptata nov. sp. Fig. 1 : conceptacle d'*Erenina entebbeensis* Hansford et Stevens parasité par *E. biseptata* nov. sp. ; fig. 2 : spores.

Pestalozzia versicolor Speg.

Cette espèce a été rencontrée, occasionnellement, dans les plantations de manioc établies en forêt, à la fois sur des rameaux attaqués par *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* et sur des macules foliaires ressemblant étroitement à celles provoquées par *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri. Les taches sont orbiculaires, mais anguleuses au contact des nervures; elles atteignent jusqu'à 9×6 mm. D'abord brun-jaune très clair, elles virent finalement au blanc presque pur. Un halo chlorotique les entoure.

Les acervules sont enfoncés très profondément dans le limbe et très longtemps recouverts par l'épiderme supérieur. Ils mesurent de 170 à 230 μ de diamètre. Les conidies possèdent 4 cloisons; elles sont claviformes ou fusiformes, droites ou, le plus souvent, légèrement arquées, avec une constriction peu marquée au niveau des cloisons. Les 3 cellules médianes sont colorées, mais la cellule centrale, fuligineuse, est plus fortement teintée que la cellule immédiatement supérieure et celle-ci l'est plus que la cellule inférieure. Dimensions de l'ensemble des 3 cellules colorées : 15,2 (13,6 — 17,7) μ . Les conidies entières mesurent, sans les soies : $23,1 \times 8,0$ (20,9 — 27,3 $\times$ 7,0 — 8,6) μ . La cellule apicale, hyaline, porte habituellement 3 soies très divergentes, de 18 à 32 μ de long. La cellule basale est longuement atténuée et est terminée par un pédicelle de 3,5 à 8,0 μ d'épaisseur.

Sur les tiges, ce champignon paraît vivre en saprophyte; sur les feuilles, son action pathogène n'est pas douteuse, mais son extrême rareté le rend négligeable.

Moniliacées

Eriomycopsis biseptata nov. sp.

Certaines plages d'*Irenina entebbeensis* Hansford et Stevens disparaissent sous un gazon blanc pur. A la loupe, des hyphes hyalins paraissent s'échapper des conceptacles éclatés. Au microscope, on aperçoit, dans la cavité périthéciale, des cellules hyalines de 3 à 5 μ de diamètre et de 9 à 18 μ de longueur qui sont fortement coalescentes et prennent la place de l'hymenium. D'autres filaments envahissent les cellules mêmes de l'*Irenina* et, de place en place, percent la paroi des hyphes bruns périphériques et s'épanouissent en sporophores. Ces sporophores sont habituellement non ramifiés, hyalins, et portent, au début, une seule spore à leur apex. Mais cette première conidie est bientôt rejetée latéralement par une nouvelle, et ainsi de suite, le conidiophore devenant de plus en plus variqueux à mesure que s'ajoutent les traces d'insertion des conidies détachées. Sporophores : $20 \times 4,8$ (11 — 33 $\times$ 3,0 — 6,8) μ . (Planche XIX, fig. 1).

Les spores sont hyalines, filiformes, longuement atténuées à l'apex qui est souvent crochu, à base nettement pédiforme, toujours bi-septées : $45 \times 2,6$ (36 — 51 $\times$ 2,3 — 3,0) μ (Planche XIX, fig. 2).

Parmi les *Eriomycopsis* à spores filiformes, la présente espèce se différencie, entre autres caractères, d'*E. minima* Hansford par la courbure des conidies et

d'*E. hamata* Hansford par le double cloisonnement. Nous proposons, pour cette raison, de nommer l'*Eriomycopsis* parasite d'*Irenina entebbeensis* H. et St. : *E. biseptata* nov. sp. (1).

Trichothecium roseum (Bull.) Lk.

Cette moisissure vit en saprophyte sur tous les organes morts abandonnés en un lieu humide. Elle se développe également sur les surfaces de section des racines tubérisées et les tache de rose.

Dématiacées

Ceratopodium productum Petch

Au mycelium du *Dimeriella hygrometrica* nov. sp. se mêlent presque constamment les fructifications de *C. productum* Petch. Les hyphes, superficiels, brun pâle, larges de 4 à 5 μ , se ramifient à angle droit et les ramifications sont opposées. Les conidiophores, très courts, portent chacun une conidie à trois bras.

Les bras, qui mesurent de 105 à 185 μ de long et de 8 à 14 μ de large à la base, sont rigides, cloisonnés 7 à 12 fois, légèrement comprimés au niveau des cloisons, bruns à la base, mais de plus en plus pâles et presque hyalins à l'apex; les trois bras de la spore naissent sur une cellule obpyriforme dont la base présente la trace de son insertion sur le conidiophore.

Cercospora

Dix-sept micromycètes appartenant au genre *Cercospora* Fres. ou lui ayant été rattachés ultérieurement ont été décrits depuis 1895 sur *Manihot utilisima* Pohl. Ce sont :

Cercospora henningsii Allescher, 1895.

C. cassavae Ell. et Ev., 1895.

C. manihotis P. Hennings, 1902.

C. cearae Petch, 1906.

C. manihotis P. Hennings, 1907.

C. manihoticola Stevens, 1923, *ined.*

C. caribaea Chupp et Ciferri, 1931.

C. henningsii sensu Cif. et auct. plurib., non Allescher.

C. cearae Chupp, 1919.

C. vicosae Muller et Chupp, 1935.

C. manihobae Viegas, 1945.

(1). — *Eriomycopsis biseptata* nov. sp. — Mycelio ex hyphis hyalinis, septatis, 5-6 μ cras. composito; sporophoris simplicibus, hyalinis: 20 $\times$ 4,8 (11-33 $\times$ 3,0-6,8) μ ; sporulis hyalinis, filiformibus, saepe apice curvatis, basi pediformibus, biseptatis: 45 $\times$ 2,6 (36-51 $\times$ 2,3-3,0) μ .

Hab. in *Irenina entebbeensis* Hansford et Stevens in foliis *Manihotis utilisimae* Pohl, Man., Côte d'Ivoire.

- Septogloeum manihotis* Zimm., 1902.
Ragnhildiana manihotis Stevens et Solheim, 1931.
Cercospora pseudoidium Speg., 1883.
Corynespora manihotis (Stev. et Solh.) Solh., ined. (*in litt.*), 1932.
Helminthosporium manihotis Rangel, 1917.
Helminthosporium hispaniolae Cif., 1933.

STEVENSON (1918) établit le premier l'identité de *C. henningsii* Allescher et de *C. cassavae* Ell. et Ev. VAN OVEREEM devait montrer, en 1925, que la confusion était due à ELLIS et EVERHART qui avaient cité le nom de l'hôte comme étant le « cassava »; ce nom avait été introduit dans le *Sylloge* de SACCARDO comme étant le nom de genre correct en latin. Au cours d'une brève critique de la position systématique du champignon, VAN OVEREEM conseille également d'abandonner le genre *Cercospora* Sacc., car il ne diffère du genre *Cercospora* Fres. que par l'absence de pigment.

MASON, en 1928, montre que le *Septogloeum manihotis* Zimm. n'est que le stade jeune d'un *Cercospora*. A cette époque, on pouvait admettre sur le *Manihot utilisima* Pohl :

- C. henningsii* All., 1895.
 = *C. cassavae* Ell. et Ev., 1895.
C. manihotis Henn., 1902.
C. manihotis Henn., 1907.
Cercospora pseudoidium Speg., 1883.
Septogloeum manihotis Zimm., 1902.
C. cearae Petch, 1906.
Helminthosporium manihotis Rangel, 1917.

Deux ans plus tard, Chupp confirme, à la suite de l'examen des collections de Chardon et Toro, l'existence sur le manioc de deux espèces du genre *Cercospora* Fres. : *C. henningsii* All. et *C. cearae*. Mais *C. cearae* sensu Petch, après examen du matériel type, lui apparaît identique à *C. henningsii* All., tandis que *C. cearae* sensu Chupp est une espèce distincte.

De même, CIFERRI (1931), étudiant les cercosporioses du manioc, conclut à l'existence de deux espèces et, à la suite d'une confrontation des vues de Chupp et de Ciferri, les deux auteurs admettent :

- C. henningsii* All.
 = *C. cassavae* Ell. et Ev.
C. manihotis Henn., 1902 et 1907.
C. cearae Petch
Septogloeum manihotis Zimm.
C. caribaea Chupp et Ciferri
 = *C. cearae* Chupp non Petch
C. henningsii Cif. non Allescher

Mais, au cours de cette même année 1931, STEVENS et SOLHEIM contestent l'identité de *C. henningsii* All. et *C. cassavae* Ell. et Ev. et ajoutent à ces deux

espèces un troisième binôme en créant le genre *Ragnhildiana* Stev. et Solh. et l'espèce *R. manihotis* Stev. et Solh. Dans une lettre (1931), Solheim admet bientôt que ce genre nouveau est synonyme de *Corynespora* et propose, pour l'espèce nouvelle : *Corynespora manihotis* (Stev. et Solh.) Solh. CIFERRI, en novembre 1931, puis STEVENSON, en décembre 1931, affirment que *Corynespora manihotis* (Stev. et Solh.) Solh. est synonyme de *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri. CIFERRI crée, en 1933, *Helminthosporium hispaniolae* Cif.

En 1935, MULLER et CHUPP rejettent à nouveau le genre *Ragnhildiana* Stev. et Solh. et admettent trois espèces du genre *Cercospora* Fres. sur le manioc :

C. henningsii All.

C. caribaea Chupp et Cif., dont *R. manihotis* est un des synonymes.

C. vicosae Muller et Chupp

En 1940, CIFERRI, fait une révision détaillée de la littérature et conclut à l'existence de deux *Cercospora* :

C. henningsii All.

C. caribaea Chupp et Cif.

Il ne cite pas *C. vicosae* Muller et Chupp

L'année suivante (1941), VIEGAS confirme à son tour les synonymies déjà admises pour *C. cearae* Petch et pour *R. manihotis* Stev. et Solh.; il ajoute à la liste des synonymes du *C. henningsii* All. les deux *Helminthosporium* : *H. manihotis* Rangel et *H. hispaniolae* Cif.

En 1945, le même auteur crée *Cercospora manihobae* Viegas. En 1950, VIENNOT-BOURGIN et GRIMALDI apportent une confirmation supplémentaire de la synonymie des deux *Helminthosporium* avec *C. henningsii* All.

De la revue de ces publications, il semble qu'on puisse admettre :

C. henningsii All.

C. caribaea Chupp et Cif.

C. vicosae Muller et Chupp

C. manihobae Viegas

Ces deux dernières espèces n'ont encore fait l'objet d'aucune étude critique, mais nous avons pu examiner un échantillon type de *C. vicosae* Muller et Chupp qui est, macroscopiquement, très différent de *C. henningsii* All. et de *C. caribaea* Chupp et Cif. Par contre, il nous a été impossible d'obtenir des échantillons de *C. manihobae* Viegas. Ces deux champignons sont absents des plantations de manioc d'Afrique Occidentale.

Signalons, enfin, que les tiges de manioc et, exceptionnellement, les feuilles, sont susceptibles d'héberger l'*Helminthosporium heveae* Petch, très différent des espèces précédentes par sa morphologie et sa biométrie. Il sera décrit plus loin.

***Cercospora henningsii* Allescher**

La liste des synonymies actuellement admise s'établit comme suit :

C. henningsii Allescher

= *C. cassavae* Ell. et Ev.

- C. manihotis* Henn. 1902
C. manihotis Henn. 1907
C. cearae Petch non Chupp
C. manihoticola Stev., *ined.*
Cercosporella pseudoidium Speg.
Helminthosporium manihotis Rangel
H. hispaniolae Cif.
Septogloeum manihotis Zimm.

Ghesquiere (1932) a publié, en plus une liste d'espèces affines qui, selon lui, devraient entrer en synonymie : *Cercospora cruenta* Sacc., *C. ricinella* Sacc. et Berl., *C. dolichi* Sacc., *C. nicotianae* Ell. et Ev., *C. vignae* Ell. et Ev., *C. lussoniensis* Sacc., *C. melongenae* Welles, *C. duddae* Welles, *C. averrhoi* Welles, *Cercosporina ricinella* (Sacc. et Berl.) Speg.

C. henningsii All. est un parasite ubiquiste, probablement présent dans tous les pays producteurs de manioc. Il a également été cité sur *Manihot Glaziovii* Muell.-Arg. au Sierra Leone, et nous l'avons cité sur cette même plante en Côte d'Ivoire. Welles (1924) a réussi à l'inoculer sur *Ipomoea* sp.

L'importance des dégâts varie selon les territoires. Ciferri (1940) signale qu'à Saint-Domingue, *C. henningsii* All., endémique et en voie d'extension, peut entraîner une défoliation rapide. Par contre, Deslandes (1944) signale qu'en Amazonie, la maladie est sans importance économique pour le présent.

En Côte d'Ivoire, la surface foliaire nécrosée atteint jusqu'au sixième de la surface totale des limbes et, fait plus grave, les feuilles atteintes vieillissent prématurément et tombent précocement sans qu'une production accrue de jeunes feuilles viennent compenser ces pertes. L'assimilation chlorophyllienne et, par conséquent, la constitution des réserves hydrocarbonées dans la racine, sont réduites, mais dans des proportions difficiles à déterminer avec précision, car il n'existe pratiquement pas de pieds de manioc indemnes de cercosporiose.

Les jeunes céaras peuvent perdre la totalité de leurs feuilles et mourir en quelques semaines.

Au Congo Belge (Ghesquiere, 1932), la maladie apparaît normalement sur les feuilles âgées, mais, dans des conditions culturales défectueuses, elle peut se généraliser au début de la végétation et provoquer des pertes sensibles.

Les nécroses provoquées par *C. henningsii* All. ont reçu le nom de maladie des taches foliaires circulaires (Ciferri, 1933) pour les distinguer d'autres nécroses également fréquentes entraînées par *Cercospora caribaea* Chupp et Cif. dont les limites sont plus anguleuses.

Les feuilles atteintes présentent des taches isolées ou confluentes, à peu près circulaires, irrégulières au voisinage des grosses nervures qui stoppent leur extension, de 4 à 8 mm de diamètre. Elles sont, au début, diffuses, humides, d'un vert plus clair que les parties saines du limbe et les fines nervures incluses dans les taches sont rendues plus visibles par une intense coloration noire. En même temps que le parenchyme se nécrose, la macule pâlit, sèche, puis vire à l'ocracé ou au brun clair. Elle devient gris-brun ou gris fumé lorsque se développent les fructifications généralement plus abondantes à la face inférieure, et sa limite est marquée par une ligne brun foncé habituellement très étroite. Il n'y a pas de halo chlorotique autour

des taches. Lorsque les attaques sont très anciennes, les tissus morts peuvent tomber et la feuille prend un aspect troué. (Planche XX, fig. 1).

Dans quelques localités de la Côte d'Ivoire forestière (Abengourou, Akasso, lagune Ono) certaines taches ont un aspect quelque peu différent : leur diamètre généralement plus élevé, peut atteindre 1,6 cm; une zone rendue jaunâtre par la disparition de la chlorophylle et large de 0,5 à 4 mm les entoure; la limite de la nécrose proprement dite n'est plus marquée par une ligne nettement tracée mais par un halo brun, diffus, large d'au moins 1 mm. (Planche XX, fig. 2).



PLANCHE XX

Cercospora henningsii Allescher. — Fig. 1 : lésions foliaires typiques du *Manihot utilissima* Pohl; fig. 2 : lésions atypiques.

A l'intérieur de la tache, la limbe nécrosé n'est pas uniformément coloré : le centre est nettement plus foncé que la périphérie. Ce type de tache, rare d'ailleurs, n'a été rencontré qu'en zone humide, parfois sur des plants présentant les macules habituelles, mais pas, en général, sur les mêmes feuilles. L'étude du parasite n'a révélé aucun caractère différentiel susceptible d'expliquer cette variation. La morphologie et la biométrie sont identiques. Les micromycètes associés sur les taches dues au *C. henningsii* All. sont les mêmes, en qualité et en densité : *Haplographium manihoticola* Vincens, *Leptosphaeria Petri* nov. sp., *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. L'hypothèse d'une réaction de l'hôte liée à la variété de manioc ne peut non plus être retenue, puisqu'un même plant et, plus rarement, une même feuille portent les deux types de

macules. L'hypothèse d'une action des facteurs climatiques doit être rejetée pour les mêmes raisons.

ALLESCHER (1895) décrit, comme suit, le parasite : « *Maculis subcircularibus, irregularibus, pallidis v. pallide ochraceis, linea obsoleta determinatis; caespitulis epiphyllis, gregaris sparsisve, minutis, punctiformibus, nigris, hyphis cylindraccis, continuis, simplicibus, fuscis, 4-5 μ . crassis; conidiis obclavatis v. subcylindraccis, 2-5 septatis, 30—50 $\times$ 4—6 μ , hyalinis v. fuscidulis. Hab. in foliis vivis *M. utilisimae* in Africa trop. »*

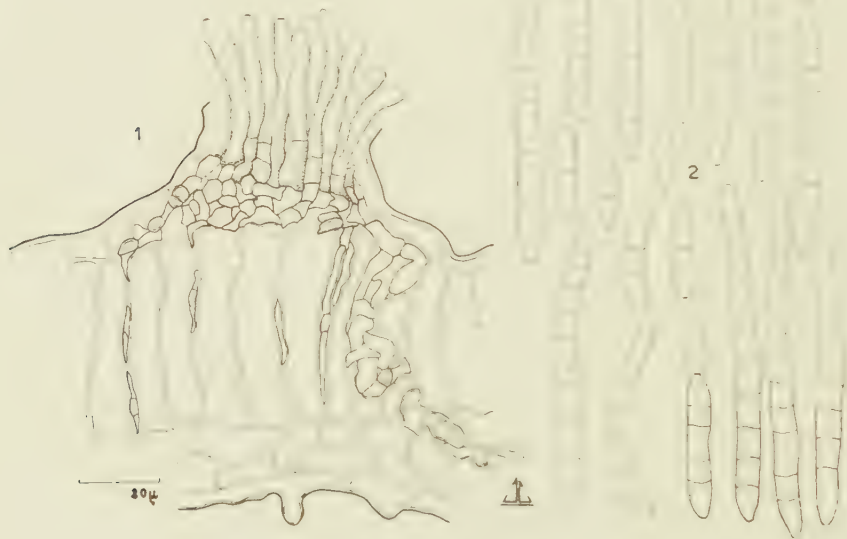


PLANCHE XXI

Cercospora henningsii Allescher. — Fig. 1 : coupe d'un stroma fertile; fig. 2 : conidies formées sur les feuilles de *Manihot utilisima* Pohl.

ELLIS et EVERHART (1895) décrivent les taches « *dilute ferrugineis* ». ALLESCHER observait les conidies à la face supérieure. HENNINGS (1902) note, au contraire, leur localisation hypophylle. En réalité, cette dernière localisation est la plus fréquente mais elle n'est pas exclusive.

Les conidiophores (Planche XXI, fig. 1) naissent en touffes sur un stroma réduit, épais de 2 à 6 couches d'éléments, lui-même en relation avec un mycelium profond, le plus souvent intercellulaire, de 1,7 à 3,0 μ de diamètre. Ils sont simples, peu ou pas cloisonnés dans la région apicale, cylindraccés, un peu tortueux, brun clair, et ils portent les cicatrices persistantes d'insertion des conidies : 25—40 $\times$ 4—5 μ .

Les conidies (Planche XXI, fig. 2) sont insérées isolément au sommet du conidiophore, mais la croissance de ce dernier rejette les cicatrices sur le côté. Elles sont obclaviformes ou subcylindraccées, hyalines ou très légèrement colorées en brun-jaune clair. L'extrémité libre de la spore est arrondie, l'extrémité basale porte un épaississement de 1,8—2,6 $\times$ 0,3—0,9 μ . Alors que la majorité des auteurs leur accordent de 2 à 5 cloisons, l'examen d'un grand nombre conduit à porter ces limites de 0 à 11 cloisons.

Nombre de cloisons	Proportions	Dimensions
0	0,8 %	(13,1 × 4,8) μ
1	2 %	(16,8 — 27,3 × 5,2 — 7,1) μ
2	3 %	(20,9 — 43,4 × 4,8 — 5,0) μ
3	16 %	35,1 × 5,1 (25,7 — 47,8 × 4,8 — 8,0) μ
4	19 %	43,6 × 5,6 (37,8 — 56,1 × 4,8 — 7,5) μ
5	28 %	53,2 × 5,6 (39,4 — 89,5 × 4,8 — 7,4) μ
6	18 %	59,3 × 5,9 (49,9 — 75,6 × 4,8 — 7,2) μ
7	6 %	(53,9 — 70,8 × 5,1 — 6,6) μ
8	4 %	(63,9 — 85,6 × 4,9 — 6,4) μ
9	1,5 %	(74,2 — 85,6 × 5,6 — 7,6) μ
10	1,5 %	(66,8 — 83,6 × 5,1 — 8,6) μ
11	0,2 %	(86,8 × 6,2)

100 conidies ont été mesurées pour chaque type de septation à 3, 4, 5 et 6 cloisons. Les mesures sont moins nombreuses pour les degrés de cloisonnement inférieurs ou supérieurs.



PLANCHE XXII

Cercospora henningii Allescher. — Fig. 1 : lésions typiques des feuilles du *Manihot glaziovii* Muell.-Arg.; fig. 2, 3 : sommet des sporophores; fig. 4 : conidies.

Cercospora henningsii All. est également susceptible de parasiter le *Manihot Glaziovii* Muell.-Arg. Les symptômes de nécrose sur céara (Planche XXII, fig. 1) sont peu différents : les feuilles atteintes ont une teinte générale d'un vert plus jaune que les feuilles saines. Les taches sont subcirculaires, mais plus grandes et à contours plus irréguliers que sur *M. utilisissima* Pohl, brun-rouge, bordées de brun-noir. A la loupe, on observe des efflorescences blanchâtres en touffes isolées formées par les conidies. Les conidiophores (Planche XXII, fig. 2, 3) mesurent, en moyenne $35 \times 4,8 \mu$ et les cicatrices d'insertion sont parfois portées par des diverticules. Les spores (Planche XXII, fig. 4), 3 — 5 (0 — 8) septées, sont hyalines ou de teinte claire; leurs dimensions, quoique légèrement plus faibles que sur *M. utilisissima* Pohl, sont comparables :

Nombre de cloisons	Dimensions	
3	$28,3 \times 5,0$	$(22,5 - 32,0 \times 4,7 - 5,4) \mu$
4	$35,8 \times 5,1$	$(26,1 - 48,0 \times 4,5 - 5,8) \mu$
5	$43,5 \times 5,1$	$(42,6 - 49,2 \times 4,8 - 5,4) \mu$
6	$52,1 \times 5,3$	$(43,4 - 51,5 \times 5,2 - 5,5) \mu$
7	$63,9 \times 5,5 \mu$	
8	$56,1 \times 5,2 \mu$	

Cercospora caribaea Chupp et Ciferri

Les synonymies reconnues sont les suivantes : *C. henningsii* Ciferri *et auct. plurib. non* Allescher, *C. cearae* Chupp, *Ragnhildiana manihotis* Stevens et Solheim, *Corynespora manihotis* (Stev. et Solh.) Solh., *ined. (in litt. 1932)*.

Les conditions climatiques particulièrement strictes qu'exige le *Cercospora caribaea* Chup et Ciferri limitent sa présence à des aires géographiques étroitement déterminées. Il est cependant connu en Amérique (Saint-Domingue, Brésil, Vénézuéla), en Afrique (Côte d'Ivoire, Sierra Leone, Guinée) et à Madagascar.

Les auteurs s'accordent pour lui reconnaître une importance plus réduite qu'au *C. henningsii* All. DESLANDES (1944) indique qu'il est répandu en Amazonie, mais sans influence économique. PACCA l'a rencontré sporadiquement, en 1937, sur certaines variétés de manioc au Brésil, mais VIEGAS a observé, dans ce même État, en 1945, de fortes attaques sur les variétés Assu, Mata-Fome, Olanda-branca, et aussi Vassourinha et Macaé qui sont très résistantes dans certaines régions. En Côte d'Ivoire, toutes les variétés cultivées dans les régions de forêt dense sont atteintes, mais il ne semble pas que l'importance des dégâts soit comparable à ceux attribuables au *C. henningsii* All. Les macules sont très nombreuses mais la surface nécrosée n'est, le plus souvent, qu'une faible partie de la surface assimilatrice totale et le dommage n'est notable que lorsque la nécrose intéresse une nervure et entrave la circulation de la sève dans une part importante du lobe.

Les taches (Planche XXIII, fig. 1) sont habituellement en grand nombre sur chaque segment foliaire, petites, de 1 à 5 millimètres dans leur plus grande dimension, 2,2 mm en général, irrégulières, tantôt subcirculaires et tantôt allongées, toujours un peu anguleuses, translucides, blanchâtres à la face supérieure, entourées d'un halo privé de chlorophylle dont elles sont séparées par une ligne brune diffuse et de largeur irrégulière. La face inférieure est blanchâtre ou teintée de gris-

vert ou de vert noirâtre lorsque les conidies sont abondantes. Ces symptômes sont donc bien différents de ceux du *C. henningsii* All. Il faut noter toutefois que certaines taches provoquées par ce dernier champignon en Côte d'Ivoire pré-

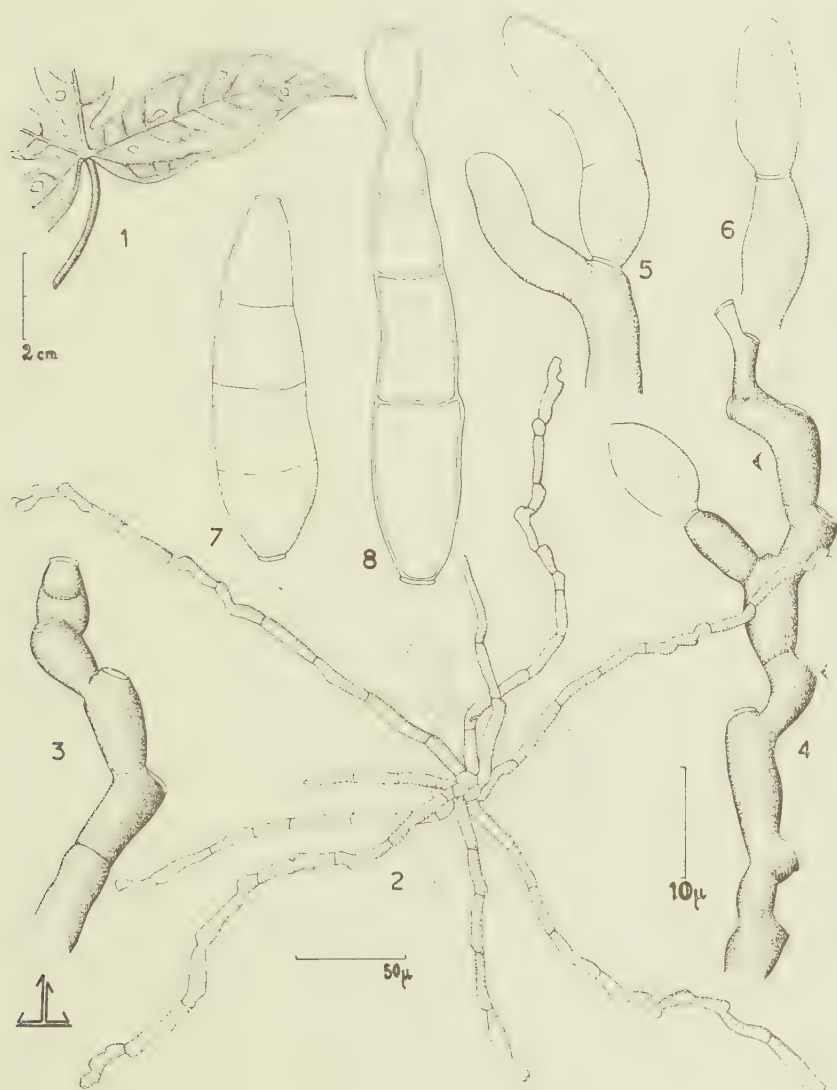


PLANCHE XXIII

Cercospora caribaea Chupp et Ciferri. — Fig. 1 : lésions foliaires; fig. 2 : fructification; fig. 3, 4, 5, 6 : détail des sporophores; fig. 7 : conidie; fig. 8 : formation d'une conidie secondaire.

sentent des caractères communs : halo jaune, limite diffuse, mais ce type de macule est extrêmement rare et ses dimensions, trois à quatre fois plus élevées, évitent toute confusion.

Les conidiophores (Planche XXIII, fig. 2, 3), groupés en touffes lâches de

quelques éléments, émergent hors des stomates, à la face inférieure, sous laquelle le *C. caribaea* Chupp et Gif. forme un stroma réduit. Ces conidiophores sont simples ou, plus rarement, ramifiés près du sommet (Planche XXIII, fig. 4). Brun olive à brun-jaune, 3 — 8 septés, de diamètre irrégulier et genouillés, surtout à la partie supérieure. Longueur : 55 — 245 μ ; diamètre, à la base : 4,8 — 6,4 μ , dans la région médiane : 4,4 — 5,6 μ , à l'apex : 3,4 — 4,8 μ . Les plus longs et les plus grêles de ces sporophores sont parfois rampants et seul leur apex est érigé.

Les conidies naissent au sommet du conidiophore (Planche XXIII, fig. 6), mais elles sont rejetées sur le côté par sa croissance et paraissent pleurogènes (Planche XXIII, fig. 5). Elles ne sont pas isolées, comme chez le *C. henningsii* All., mais en chaînes courtes, et cette disposition en chaîne est encore visible après leur détachement car elles conservent à chacune de leurs extrémités un épaississement disjoncteur très réfringent, la spore première formée ne portant un épaississement qu'à sa seule extrémité basale (Planche XXIII, fig. 7, 8).

Conidies hyalines ou subhyalines, cylindriques ou obclaviformes, l'extrémité apicale étant plus longuement atténuée, 0 — 3 septées, mais les conidies à 3 cloisons dominant : 17,0 — 41,8 $\times$ 4,4 — 8,8 μ . Les épaississements disjoncteurs mesurent : 3,2 $\times$ 0,8 — 1,0 μ .

Cladosporium sp.

Ce champignon est, parmi les micromycètes parasites du manioc possédant en outre une adaptation à la vie saprophytique, le plus répandu. Dans toute l'aire de culture de son hôte, nous l'avons recueilli sur tous les organes : feuilles très âgées encore attachées au support ou tombées à terre, rameaux morts, tiges abandonnées sur le sol après la récolte, racines après l'arrachage. Souvent, il apparaît, sur les lésions provoquées par d'autres cryptogames : *Cercospora henningsii* All., *Phyllosticta manihobae* Viegas, *Botryosphaeria ribis* Gross. et Dugg., *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov., *Sphaerostilbe repens* Berk. et Br.

Il atteint son développement le plus ample sur les surfaces de section des boutures, des tiges et des racines (Planche XXIV, fig. 3). Il forme alors des touffes d'abord hyalines, puis vert vif et enfin vert foncé. Il envahit le parenchyme amylofère des racines, le colore, et digère les grains d'amidon.

Les sporophores (Planche XXIV, fig. 4), longs de 28 à 87 μ , épais de 3,8 à 5,3 μ , sont brun-jaune clair, parfois rassemblés en colonnettes d'une dizaine d'éléments, presque toujours tortueux. A leur sommet se différencient des chaînes ramifiées de spores bourgeonnantes dont les premières formées s'allongent, se colorent en brun-jaune et se cloisonnent deux ou trois fois. Les spores monocellulaires mesurent 8,1 $\times$ 4,1 (6,5 — 10,4 $\times$ 3,6 — 5,2) μ .

La mise en culture pure est aisée sur tous les milieux naturels ou synthétiques, même les plus simples.

Ces caractères correspondent au stade *Hormodendron* d'un *Cladosporium* qui pourrait être le *C. herbarum* (Pers.) Lk. VIEGAS a d'ailleurs donné ce nom plus de vingt fois à des échantillons collectés sur manioc au Brésil. Les dimensions des spores collectées en A. O. F. sont légèrement supérieures à celles indiquées par un certain nombre d'auteurs, mais le *C. herbarum* (Pers.) Lk possède une malléabilité très étendue à laquelle ne s'applique aucune valeur spécifique.

Toutefois, en l'absence du stade parfait, il paraît préférable d'admettre, avec VIENNOT-BOURGIN et FERNIER (1950) qu'il est impossible d'établir avec certitude une distinction spécifique.

Curvularia geniculata (Tracy et Earle) Boedjin

Cette dématiée a été isolée à partir de racines attaquées par le *Sphaerostilbe repens* B. et Br.

Les sporophores sont septés, ramifiés, subhyalins à bruns mais plus clairs au sommet, larges de 2,5 à 7 μ ; ils sont libres mais parfois coalescents à la base, hauts de 300 à 780 μ . Les conidies sont dissymétriques, plus ou moins fortement courbées, munies de 4 ou 3 cloisons; les trois cellules médianes sont plus grandes et plus colorées que les cellules des extrémités :

$$\begin{array}{l} 3 \text{ sept., } 19 \% : 21,8 \times 8,7 \text{ (15,3 — 30,6} \times 7,6 \text{ — 10,7) } \mu \\ 4 \text{ sept., } 81 \% : 27,4 \times 10,1 \text{ (19,9 — 32,0} \times 8,4 \text{ — 12,2) } \mu \end{array}$$

Haplographium manihotica Vincens

Ce champignon n'est pas strictement inféodé au *Manihot utilissima* Pohl. ROGER (1953) l'a signalé sur *Manihot Glaziovii* Muell.-Arg. et nous l'avons également observé sur *Jatropha multifida* L. et *Ricinus communis* L. Il vit sur les pétioles et les feuilles âgées en voie de dessiccation ou nécrosés par le *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. Il apparaît encore sur les taches causées par les *Phyllosticta* et, d'une façon générale, sur tous les limbes dont la vie est ralentie.

A lui seul, il produit des macules atteignant 4 centimètres de diamètre, brun grisâtre plus ou moins clair, à limites peu distinctes marquées vaguement par une étroite bordure d'un brun un peu plus foncé. Un halo chlorotique cerne la région nécrosée et dans ce halo les nervures sont plus sombres que dans les parties saines du limbe.

Les conidiophores se dressent sur les deux faces des limbes, mais sont souvent plus abondants à la face inférieure. Ils sont brun-rouge, 2 — 3 septés, non ramifiés, hauts de 180 à 300 μ et épais de 15 à 28 μ . Leur base, élargie, s'insère, sous l'épiderme, dans un petit massif cellulaire. Au sommet, un bouquet de stérigmates porte des conidies globuleuses, brunes, ruguleuses, de 22 à 28 μ de diamètre, liées en courtes chaînes.

Helminthosporium capense Thümen

Au mycelium d'*Irenina entebbensis* Hansf. et Stev., qui rampe à la surface des feuilles de manioc, est parfois mêlé un entrelac d'hyphes anastomosés, brun pâle de 2,2 à 3,9 μ de large. Ce mycelium porte des conidiophores dressés, épars, de 100 à 500 μ de long, brun plus ou moins foncé, cylindriques mais variqueux au sommet. Les conidies ont habituellement 5 cloisons, mais aussi, quoique très exceptionnellement, jusqu'à 9 cloisons. Subclaviformes, tronquées à la base mais presque toujours atténuées vers l'apex, elles mesurent 68 (30 — 78) $\times$ 7,2 — 12,0 μ . Leur paroi est colorée en brun pâle et très épaisse (Planche X, fig. 6).

Helminthosporium heveae Petch

Les cas de parasitisme observés sur les feuilles sont rares : taches de 3 à 5 millimètres de diamètre, circulaires ou un peu anguleuses, blanches et translucides au centre mais bordées de brun-rouge. Les attaques portant sur de jeunes rameaux verts sont assez fréquentes. Ces rameaux sont desséchés, cassants et ridés. Les touffes de conidiophores les recouvrent entièrement, à l'exception d'une très étroite bande à la limite de la nécrose. Une mince ligne brun clair sépare la partie demeurée saine de la partie nécrosée des rameaux.

Les sporophores, qui sont isolés ou en fascicules, sont simples, olivâtres, cloisonnés, longs de 120 à 240 μ . Ils portent à leur apex une conidie d'abord olivâtre puis brune, longuement atténuée au sommet, 4—13, le plus souvent 8—11 septée : 48—160 $\times$ 12,8—20,9 μ .

L'analogie des symptômes foliaires avec ceux de la maladie des yeux d'oiseau de l'hévéa est étroite. Les dimensions des spores présentent des variations plus amples que celles signalées par Petch pour l'*Helminthosporium heveae* Petch, mais LA RUE (1922) a montré que les limites primitives de l'espèce devaient être élargies.

Heterosporium Luci nov. sp.

Ce champignon apparaît sur de jeunes rameaux, sur de vieilles tiges tombées à terre et sur des fruits; il peut encore recouvrir les chancres des tiges provoqués par le *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. Dans les régions de forêt dense, il se développe toute l'année.

Les bouquets de conidiophores sont groupés en plages isolées ou en nappes continues gris-brun à brun-noir. Les touffes ont quelques millimètres de diamètre, mais les nappes peuvent couvrir toute la circonférence des rameaux sur plusieurs centimètres de hauteur.

Les conidiophores sont simples ou, assez rarement, ramifiés, bruns, cloisonnés : leur hauteur est comprise entre 82 et 240 μ , leur diamètre est légèrement plus faible à l'apex (4,8—6,4 μ) qu'à la base (7,2—8,6 μ). Ils sont genouillés au niveau des cloisons, parfois très fortement, et, à la partie supérieure, ils présentent des épaulements où persistent souvent les cicatrices d'insertion des conidies (Planche XXIV, fig. 1).

Les conidies sont divisées en 2 à 7 cellules, mais les conidies quadri-cellulaires sont très largement dominantes. Elles sont cylindriques-arrondies, parfois obclaviformes, rarement comprimées au niveau des cloisons, brun-jaune clair, quelquefois en courtes chaînes de 2 à 3 éléments :

Nombre de cloisons	Fréquence	Dimensions
1	1 %	16—22 $\times$ 4,8—6,4 μ
2	1 %	17—23 $\times$ 5,0—6,6 μ
3	82 %	27,0 $\times$ 5,5 (17—32 $\times$ 5—7,5) μ
4	10 %	32,4 $\times$ 6,1 μ
5	5 %	33,3 $\times$ 6,2 μ
6	1 %	43,9 $\times$ 6,2 μ

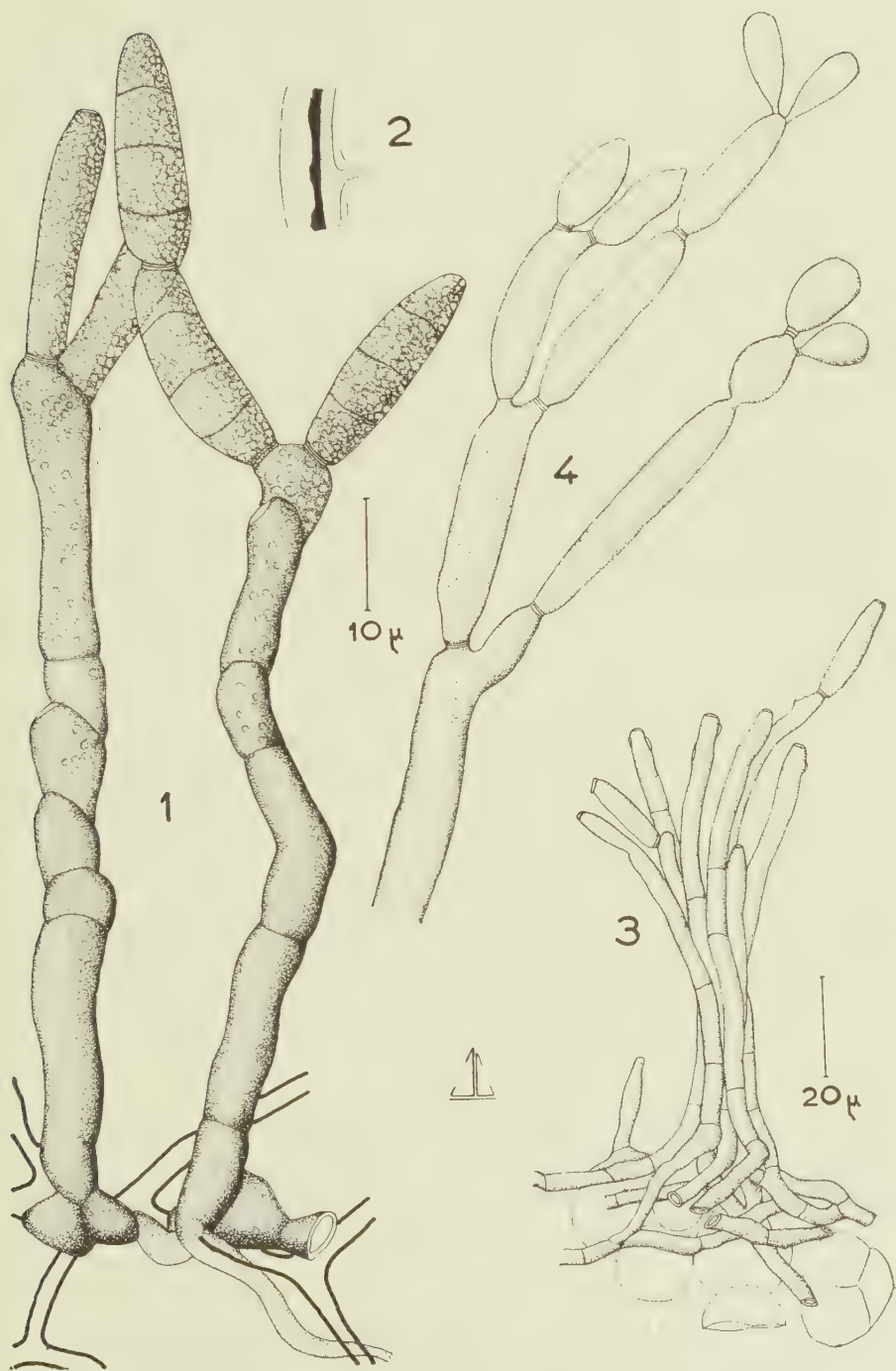


PLANCHE XXIV

Heterosporium Luci nov. sp. — Fig. 1 : sporophores et spores; fig. 2 : coupe optique de la paroi d'une spore.

Cladosporium sp. — Fig. 3 : fructification développée sur le parenchyme amylofère de la racine de manioc; fig. 4 : détail d'un sporophore.

Observées au microscope ordinaire, ces spores apparaissent finement verruqueuses et l'assimilation de cette Dématiée à une espèce du genre *Heterosporium* Klotzsch ne semble pas douteuse. Elle paraît même assez proche de l'*H. allii* Ell. et M. Mais à l'aide d'un dispositif à contraste de phase, on constate que la couche externe de la paroi est lisse et presque hyaline, tandis que la couche profonde est colorée en brun sombre. La matière colorante est irrégulièrement répartie; elle présente des épaississements qui donnent l'aspect verruqueux constaté en microscopie ordinaire (Planche XXIV, fig. 2).

La même espèce vit sur les *Citrus* au Sénégal et sur *Crotalaria retusa* L., en Côte d'Ivoire. Elle est toujours localisée aux tiges.

Son mode d'ornementation l'écarte de la définition du genre *Heterosporium sensu* Klotzsch (« *extus echinulata vel granulata* »). Mais l'examen de l'herbier du Museum National d'Histoire Naturelle de Paris montre que ce caractère n'est pas exceptionnel chez d'autres espèces connues jusqu'à maintenant pour posséder des spores échinulées, verruqueuses ou aspérulées. *Heterosporium echinulatum* (Berk.) Cooke (sur *Dianthus caryophyllus* L., herbier Feuilleaubois, avril 1894) est dans ce cas. Il en est de même pour *H. ornithogali* (Klotzsch) Cke (*Reliquiae Farlowianae, Fungi*, 177, sur feuilles d'*Allium sp. indet.*, juillet 1910).

Nous proposons donc d'inclure ce champignon dans le genre *Heterosporium* Klotzsch et de le nommer *Heterosporium Luci* nov. sp. (1).

Nigrospora sp.

Une Dématiée de la tribu des Monotosporées apparaît souvent, en forêt, sur les taches déjà bien développées du *Cercospora henningsii* All.; celles-ci deviennent d'un brun un peu plus foncé à la face supérieure et plus terne à la face inférieure: les spores du *Cercospora*, qui sont brillantes, cèdent la place à celles du *Nigrospora*.

Ce champignon se développe toutefois assez pauvrement et ne peut être étudié qu'en culture pure. Les spores naissent sur un pédicelle enflé, de $14 - 18,5 \times 7,4 - 11,2 \mu$ qui est le dernier article d'un hyphes de $3,5$ à 5μ de diamètre, d'abord incolore puis brun clair. Les spores sont ovoïdes ou rondes, brun-noir, opaques :

spores rondes, 32 % $15,6 (13,5 - 18,0) \mu$

spores ovoïdes, 68 % $17,5 \times 14,8 (13,6 - 20,6 \times 12,0 - 16,5) \mu$

Nigrospora oryzae (B. et Br.) Petch, habituellement inféodé aux Monocotylédones, a été signalé sur une Euphorbiacée en Afrique du Sud, mais sans que soient précisées ses dimensions. Or celles-ci sont généralement un peu inférieures à celle du *Nigrospora* du manioc. *Nigrospora musae* McLen. et Hoët possèdent des dimensions convenables, mais c'est un parasite particulier à la banane.

(1). — *Heterosporium Luci* nov. sp. — *Maculis griseo- vel atro-brunneis, primo minutis et orbicularibus, denique majusculis, late effusis, confluentibus; sporophoris simplicibus vel raro ramosis, brunneis, septatis, 82-240 μ long., apice contortis 4,8-6,4 μ crass., basi 7,2-8,6 μ crass.; conidiis cylindraceis, utrinque obtusis, 1-6 septatis, saepissime 3-septatis, 27,0 - 5,5 (17-32 μ 5-7,5) μ , solitarie ortis vel breviter catenulatis, ubique dense foveolatis, atro-brunneis.*

Hab. in ramis Manihotis utilissimae Pohl, Crotalariae retusae L., Citri sp., Sefa (Sénégal), Adipodoumé (Côte d'Ivoire), Boukoko (Oubangui), Africa trop.

Stachybotrys kampalensis Hansford

Sur certains chancres de tige, les acervules du *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov., qu'on observe normalement sur les tissus nécrosés, sont dissimulés par les fructifications du *Stachybotrys kampalensis* Hansford. Ce champignon n'est présent que sur les chancres; il n'est pas limité aux acervules et on peut observer en dehors d'eux des conidiophores isolés, mais il atteint son plus grand développement sur la Mélanconie. Il forme là des touffes de parfois 15 éléments dont les bases coalescentes constituent des sortes de bulbilles à l'emplacement de l'acervule. De ce dernier, il ne subsiste généralement plus que des vestiges non fonctionnels.

Les conidiophores, hyalins à la base, gris fumé plus haut, multicloisonnés, larges de 10 — 15,5 μ à la base, lentement atténués, mesurent 4 à 5,5 μ de diamètre au milieu, mais ils sont enflés à l'apex et leur épaisseur y atteint 7,0 à 7,5 μ . Leur hauteur (180 — 225 μ) est nettement inférieure à celle obtenue en culture pure, à partir de prises de sol effectuées dans les plantations de manioc; elle est alors voisine d'un millimètre.

L'apex des conidiophores porte une couronne de 5 à 6 phialides, de 10 — 15 $\times$ 5,5 — 6,3 μ , noires, finement verruqueuses; chacune d'elles donne naissance à une spore noire, ronde ou elliptique, verruculeuse : 9 — 12 $\times$ 7 — 8 μ .

En réalité, les spores, les phialides, et, également, les sommets des conidiophores ne sont pas verruqueux mais lisses et c'est une couche interne noire irrégulièrement épaissie qui donne cet aspect ornementé en microscopie ordinaire. Les dispositifs à contraste de phase font apparaître une couche externe transparente au-dessus de la zone interne opaque.

Zyposporium oscheoides Montagne

Le *Z. oscheoides* Mont. vit en saprophyte sur les tiges mortes de manioc et sur les taches foliaires provoquées par le *Cercospora henningsii* All. Un grattage superficiel des plages brun-rouge à brun foncé que détermine cette Dématie permet de recueillir un grand nombre de conidiophores.

Ces conidiophores naissent sur le mycelium externe formé d'hyphes rampants, soit subhyalins, indistinctement septés et de 2 μ de large environ, soit bruns, nettement septés et de largeur plus grande, atteignant 3,8 μ . Ils sont dressés, 2 — 4 septés, bruns, à l'exception de la cellule apicale enflée en olive qui demeure hyaline ou à peine colorée; leur hauteur est comprise entre 51 et 74 μ et leur diamètre, qui est de 3,2 à 4,6 μ à la base n'est plus que de 1,0 à 1,9 μ immédiatement au-dessous de l'olive apicale. Celle-ci atteint 2,1 à 3,0 μ d'épaisseur.

A la base de chaque conidiophore (Planche XXV, fig. 1, 2, 3), ou falciophore, presque immédiatement au-dessus de la cloison basale, naît, à angle droit, une prophialide, ou falx, portée par un stipe court, obconique, de 3,8 à 6,2 μ de long et de 3,8 à 5,4 μ de large. La prophialide est brun noir à noir franc et fortement courbée, de 7,8 à 12 μ de long. A son extrémité libre, elle se termine par deux prolongements concolores, conique-tronqués, portant chacun une phialide claire, fragile, d'abord ovale puis obpyriforme, à sommet en bec et qui mesure : 4,6 — 7,8 $\times$ 4,4 — 6,0 μ .

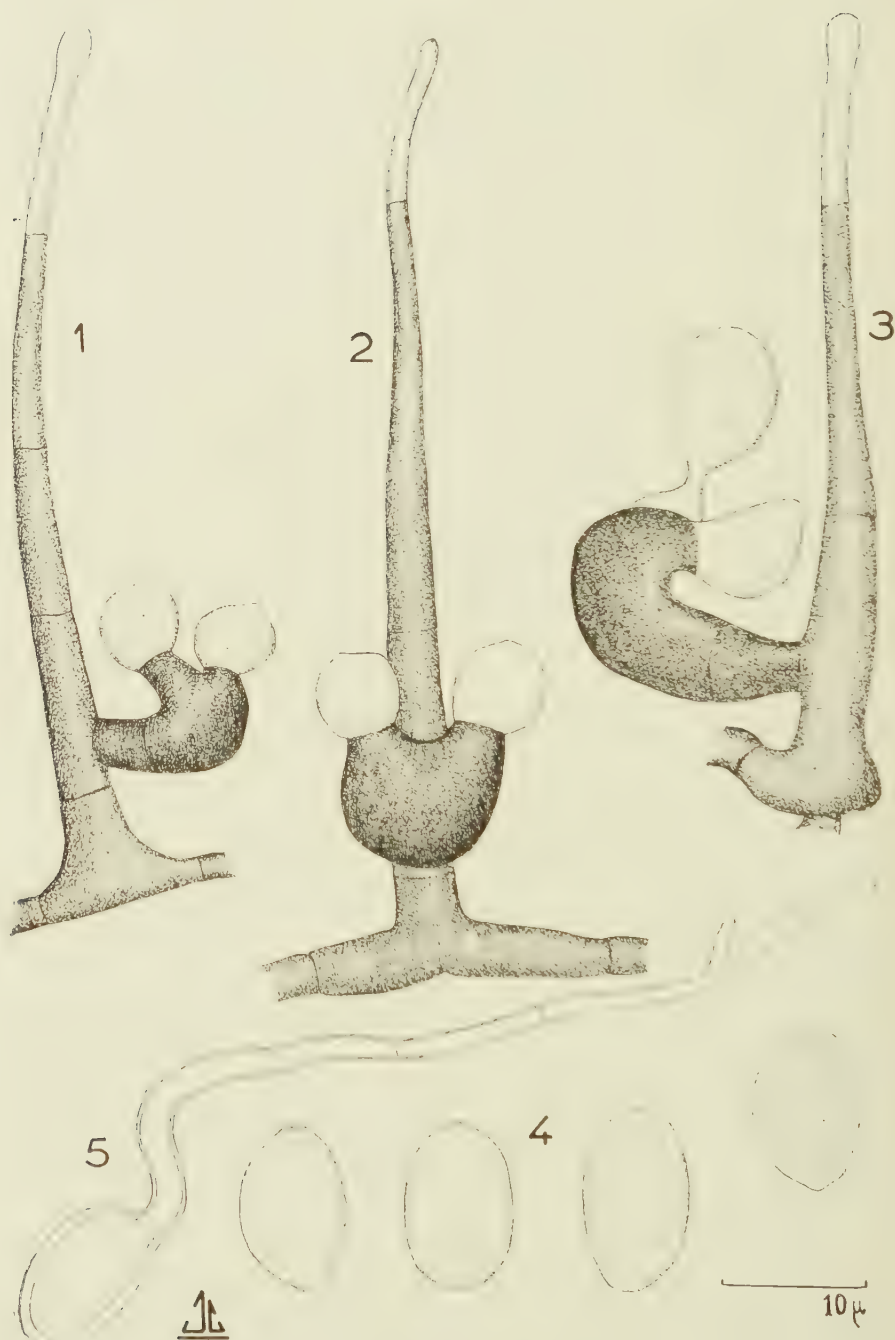


PLANCHE XXV

Zygosporium oscheoides Montagne. — Fig. 1, 2, 3 : falciphores; fig. 4 : phialospores; fig. 5 : germination d'une phialospore.

Les phialospores sont ovales, hyalines, $9,1 - 12,8 \times 5,0 - 9,5 \mu$, apparemment munies d'un seul pore germinatif (Planche XXV, fig. 4, 5).

Les dimensions des phialides données par MASON (1941), lors de sa révision des espèces du genre, sont nettement plus réduites que celles observées dans le cas présent; ces dernières sont très proches de celles de la diagnose originale de Montagne. En fait, les phialides sont des organes très sensibles aux variations de la pression osmotique du liquide dans lequel on les examine. De même, les spores des échantillons sur manioc sont de taille plus élevée, mais elles sont conformes aux observations de Berkeley rapportées par Saccardo.

Stilbellacées

Graphium hendersonulae nov. sp.

En divers points du littoral atlantique de la Côte d'Ivoire (Cocoville, Gonzagueville, Nouvelle-Amédée) et plus rarement dans les forêts de l'intérieur (Ayamé), les débris de tige envahis par *Hendersonula toruloidea* Nattrass portent également une espèce du genre *Graphium* Cda. Ce champignon ne se développe que sur les stromas pycnidifères de *H. toruloidea* Nattrass ou à l'emplacement de stromas détachés accidentellement (Planche XXVI, fig. 4).

Le pied de la corémie est noir, brillant, long, en moyenne, de 1 500 (100 — 2 400) μ et épais de 100 (45 — 75) μ , parfois taché de blanc brillant par des amas de spores tombées de la tête. Il est formé d'hyphes gris fumé, cloisonnés, parfois genouillés au niveau des cloisons, à paroi souvent ornée (Planche XXVI, fig. 2) surtout à la base, de diamètre compris entre 2,4 et 3,5 μ . Ces hyphes sont groupés par 20 à 60 et ces groupements primaires sont grossièrement torsadés en une tige rigide.

La tête est sphérique, blanc pur; elle mesure de 175 à 310 μ de diamètre et est constituée par l'épanouissement et la multiplication des hyphes du pied. Les éléments terminaux, qui ont la valeur de sporophores, sont étroitement accolés en une palissade hyaline. Ils sont longuement effilés ou, au contraire, en massue et présentent, à leur sommet, quand la spore est détachée, une petite collerette : $10 - 15 \times 1,2 - 1,6 \mu$ (Pl. XXVI, fig. 4).

Les spores sont isolées, non accolées en chaîne, mais elles demeurent groupées en tête. Elles sont hyalines, monocellulaires, souvent biguttulées, ovoïdes, avec fréquemment la trace très nette de leur insertion : $6,3 \times 3,1$ ($3,1 - 7,4 \times 2,4 - 4,1$) μ (Planche XXVI, fig. 3).

Cette Stilbellacée ne paraît pas exercer une action prédatrice profonde sur son hôte : il y a bien des hyphes hyalins à l'intérieur des pycnides ou entre les cellules du stroma, mais les conceptacles continuent à former des spores (1).

(1). — *Graphium hendersonulae* nov. sp. — Hyphis hyalinis, ramosis, in pycnidiiis et inter cellulas pycnidiorum *Hendersonulae toruloideae* Nattrass repentibus; synnematisbus laxè distributis: stipite nigro, cylindrico, simplici, 1 500 (1 000-2 400) μ alto, 100 (45-175) μ diam., rigido vel flexuoso, composito ex hyphis septatis, 2,4-3,4 μ cr., saepe contractis et ornatis, fasciculatis, fuliginis, apice relaxatis et pallidiaribus: summo sphaerico, albo, viscoso, 175-310 μ diam., composito ex sporophoris dense constipatis, hyalinis, continuis, in medio inflatis, apice acutis: $10-15 \times 1,2-1,6 \mu$; conidiis continuis, hyalinis, solitariis, ovoideis, $6,3 \times 3,1$ ($3,1-7,4 \times 2,4-4,1$) μ .

Hab. in *Hendersonula toruloidea* Nattrass in ramis emortuis Manihotis utilissimae Pohl, Cocoville, Côte d'Ivoire.

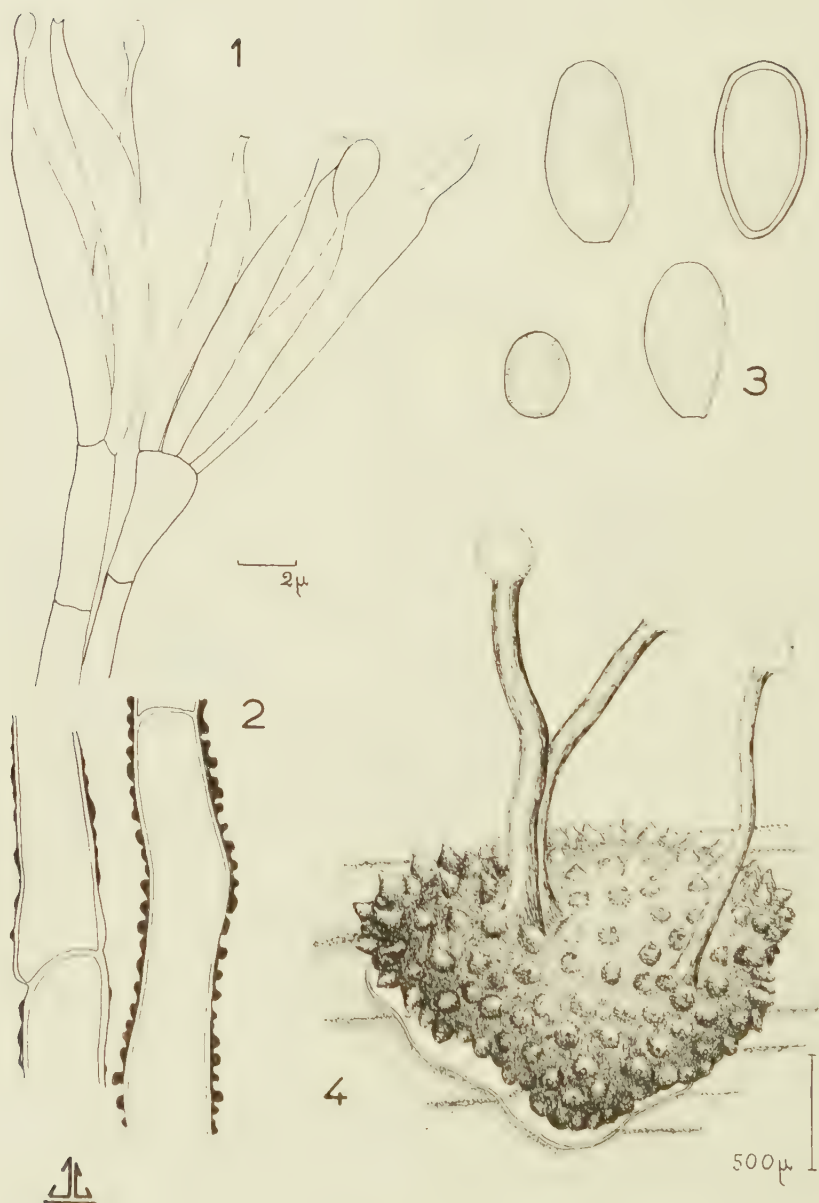


PLANCHE XXVI

Graphium hendersonulae nov. sp. — Fig. 1 : disposition des phialides; fig. 2 : ornements de la paroi des hyphes; fig. 3 : spores; fig. 4 : coramies du *G. hendersonulae* nov. sp. développées sur les pycnides de l'*Hendersonula toruloidea* Nattrass.

Stilbum coffeae Zimm.

Dans toutes les régions de forêt dense de la Côte d'Ivoire, on rencontre sur les branchettes nécrosées par le *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. une Stilbacée dont le pouvoir parasitaire est nul, car elle n'apparaît que longtemps après la mort et même après la chute des rameaux, et dont la spécificité semble peu rigoureuse, car la parenté de ses caractères avec ceux d'une autre Stilbacée vivant sur caféier est très étroite.

Les corémies sont dépourvues de ramification, érigées, mais parfois un peu tortueuses ou courbées sous le poids de la tête sporifère, un peu élargies à la base, blanches mais faiblement brunissantes avec l'âge : 525×60 ($390 - 900 \times 35 - 90$) μ .

Le pied est formé d'hyphes accolés, sensiblement parallèles, peu cloisonnés, étroits ($0,9 - 3,0 \mu$), hyalins, mais à paroi jaunissante à maturité. Il est coiffé par une tête globuleuse, d'un diamètre compris entre 65 et 150 μ , constituée par l'épanouissement des conidiophores et par le chapeau conidien, qui est muqueux, rose ambré à un stade jeune et brun-rouge en vieillissant.

Les conidiophores sont, en règle générale, simples, hyalins, un peu enflés en forme de bouteille. Ils ont la valeur de phialides, comme en témoigne la présence constante d'une brève collerette à leur sommet après la chute de la spore : $20,4 \times 2,8$ ($11,2 - 24,1 \times 1,8 - 3,4$) μ .

Ces phialides peuvent se différencier en n'importe quel point des hyphes : si, par accident, la corémie se brise ou simplement se plie franchement, à une distance quelconque du sommet, une tête sporifère apparaît bientôt au niveau de la pliure ou de la cassure.

Les spores sont entières, hyalines, ovoïdes ou ovoïdes-allongées, et ne forment pas de chaîne : $5,7 \times 2,5$ ($4,8 - 6,5 \times 2,2 - 3,2$) μ .

Tous ces caractères sont ceux d'une espèce du genre *Stilbum* Tode. Il n'en a été décrite aucune sur manioc, mais la morphologie et la biométrie de cette Stilbacée sont identiques à celles définies pour *Stilbum coffeae* Zimmermann.

S. coffeae Zimm. est fréquent en Côte d'Ivoire. Les spores d'un exemplaire collecté à Oumé, sur *Coffea canephora* Pierre, mesurent : $5,2 - 7,6 \times 2,5 - 3,3 \mu$. Elles peuvent germer sur de jeunes rameaux de manioc affaiblis par chauffage et donnent naissance à de nouvelles corémies. D'autre part, les régions où l'on recueille le plus fréquemment la Stilbacée sont celles où les plantations de caféiers sont nombreuses ; à Zaranou (Côte d'Ivoire) et dans les villages voisins qui s'adonnent exclusivement à la culture du cacaoyer, les rameaux porteurs de la Stilbacée sont excessivement rares alors qu'ils sont communément notés à Abengourou, à 60 kilomètres au Nord, où des caféières sont intercalées dans les cacaoyères.

Tuberculariacées

Dendrodochium parasiticum nov. sp.

Sur des tiges vivantes attaquées par le *Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griff. et Maub., 10 kilomètres à l'Est de Cossrou, Côte d'Ivoire.

Dans cette plantation, le *L. theobromae* (Pat.) Griff. et Maub. s'installe à la partie basse de pieds en pleine croissance et les affaiblit ou les tue. Sur certaines tiges toutefois, les pycnides sont peu abondantes et ne sont pas recouvertes des habituels cirrhes de spores. Ces cirrhes sont remplacés par des masses tuberculeuses rose pastel qui coiffent le pore de la pycnide, débordent sur tout son sommet et, parfois, légèrement sur le liège voisin (Planche XXVII, fig. 1).

Les tubercules ont des formes variables : hémisphériques lorsqu'ils sont jeunes, ils recouvrent alors simplement le sommet de la pycnide mais ils peuvent s'ovaliser en débordant de leurs limites primitives, ou prendre les aspects les plus variés lorsqu'ils confluent, les pycnides réunies dans un même stroma étant très proches les unes des autres. Les tubercules isolés mesurent $150 - 200 \times 80 - 200 \mu$.

Une coupe transversale montre que la Tuberculariacée est indépendante de la tige de manioc : le stroma, en débordant, peut recouvrir le tissu subéreux mais il n'y envoie aucun hyphé. Le liège est un simple support. Au contraire, la pycnide est entièrement envahie par les filaments mycéliens de la Tuberculariacée. Le conceptacle n'offre pas seulement à cette dernière un abri propice à son développement, il est parasité activement; très peu de ses spores parviennent à maturité, la plupart sont au stade hyalin et monocellulaire, leurs parois sont flasques, chagrinées ou sillonnées, le contenu cellulaire a disparu et la coloration au bleu coton acétique permet de déceler dans les spores des filaments mycéliens hyalins, parfois ramifiés, de $1,8$ à $3,0 \mu$ de diamètre (Planche XXVII, fig. 2). Des hyphes libres circulent entre les spores et les cimentent. Ces hyphes sont de plus en plus densément serrés à mesure qu'ils s'éloignent de la zone sporifère du conceptacle; leurs cloisons sont de plus en plus rapprochées. Dans le col de la pycnide, s'organise un stroma hyalin dont les cellules ($3,2 - 4,8 \times 1,8 - 2,4 \mu$) sont rangées en files radiales. Ces files divergent dès leur sortie par le pore et donnent naissance à un stroma qui s'étale sur les parois externes de la pycnide et sur le liège qui les entoure. A la périphérie, les hyphes se différencient en conidiophores.

Ces conidiophores (Planche XXVII, fig. 3, 4, 5) sont, à l'origine, simples, un peu enflés à la base et effilés au sommet; ils portent une seule conidie acrogène. Puis des ramifications apparaissent : elles sont dichotomes, trichotomes ou verticillées avec parfois des verticilles secondaires. C'est l'existence de ces verticilles qui fait ranger ce champignon dans le genre *Dendrodochium* Bon. Le sporophore entier peut atteindre 30μ de haut; les rameaux conidifères mesurent : $9,6 - 17,2 \times 1,4 - 2,2 \mu$.

Les spores sont hyalines, entières, ovoïdes, cylindriques-arrondies ou réniformes : $3,5 - 4,7 \times 1,3 - 2,2 \mu$.

Aucune Tuberculariacée de ce genre n'a été signalée ni sur le manioc ni sur aucun des nombreux hôtes du *L. theobromae* (Pat.) Griff. et Maub. (1).

(1). — *Dendrodochium parasiticum* nov. sp. — *Sporodochis haemisphaericis vel orbicularibus, sparsis, vel hinc inde adproximatis, pallide roseis, 150-200 $\times$ 80-200 μ ; hyphis densiuscule intertextis, 1,4-4,8 μ crassis, hyalinis, dense septatis, apice radiatim divergentibus; conidiophoris ex hyphis simplicibus, vel verticillatis, 9,6-17,2 μ long., 1,4-2,2 μ cr., flexuosis, hyalinis, apice acutis, formatis; conidiis solitarie acrogenis, hyalinis, ellipsoideis curvulisve, 3,5-4,7 $\times$ 1,3-2,2 μ .*

Hab. in pycnidii Lasiodiplodiae theobromae (Pat.) Griff. et Maub. in caulibus Manihotis utilissimae Pohl, Cossrou, prope Grand-Lahou, Côte d'Ivoire.

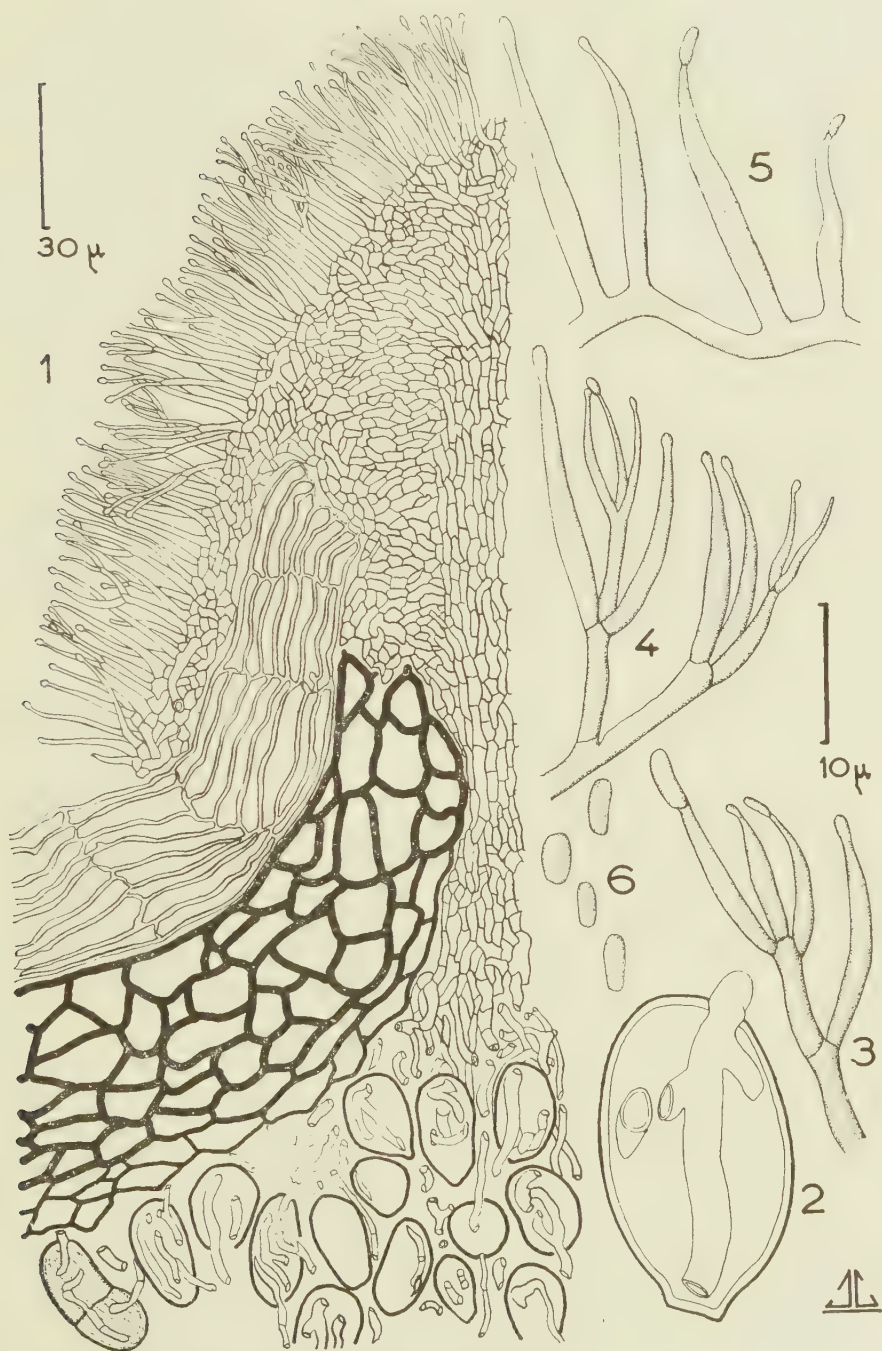


PLANCHE XXVII

Dendrodochium parasiticum nov. sp. — Fig. 1 : coupe partielle au niveau d'une pycnide de *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. et Maub.; fig. 2 : pycnospore parasitée; fig. 3, 4, 5 : conidiophores; fig. 6 : conidies.

***Fusarium larvarum* Fück.**

Sur une cochenille indéterminée, Grand-Bassam, Côte d'Ivoire.

Le mycelium aérien est floconneux-filamenteux; il entoure des sporodochies arrondies, rouge clair. Les spores sont cylindracées, recourbées, et atténuées aux deux extrémités, surtout au sommet, mais non pédiformes à la base. Elles possèdent de 1 à 5 cloisons, mais sont le plus souvent triseptées. Il n'y a ni chlamydospores ni sclérotés.

spores 3 sept. : $21,8 \times 3,3$ ($15 - 33 \times 2,8 - 4,2$) μ

***Fusarium semitectum* Berk. et Rav.**

A la surface de rameaux nécrosés par le *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov., se développe très fréquemment, surtout dans les bas-fonds boisés, un fin duvet gris rosé. Facile à mettre en culture pure, le champignon possède alors les caractères suivants : mycelium aérien blanchâtre devenant rapidement isabelle, mycelium immergé plectenchymateux, brun; pas de sporodochies ni de pionnotes; les conidies sont dispersées dans le mycelium aérien : fusoides, à courbure faiblement dissymétrique, munies d'une papille à la base, mais non pédiformes. Microconidies 0 — 1 septées, macroconidies 3 — 7 septées.

microconidies : 0 sept. : $8,8 \times 2,7$ ($4,5 - 13,2 \times 2,1 - 3,4$) μ

1 sept. : $13,2 \times 3,5$ ($9,8 - 18,0 \times 2,3 - 3,9$) μ

macroconidies : 3 sept. : $26,2 \times 4,2$ ($21,2 - 38,6 \times 2,8 - 4,9$) μ

5 sept. : $33,3 \times 4,5$ ($24,8 - 45,6 \times 3,0 - 5,8$) μ

Cet hyphomycète ne joue aucun rôle pathogène. Il a toujours été observé sur des branchettes préalablement nécrosées. Mais il semble limiter la production des spores dans les acervules du *C. gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov., qui cessent prématurément leur activité, et favoriser la production des périthèces du stade *Glomerella*, ceci probablement en accélérant l'épuisement du support.

***Fusarium equiseti* (Cda) Sacc. variété *bullatum* (Sherb.) Wr**

Ce *Fusarium* apparaît dans les mêmes conditions et dans les mêmes lieux que le *F. semitectum* Berk. et Rav.

***Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr variété *eumartii* (Carp.) Wr**

C'est une des espèces les plus fréquemment rencontrées sur les racines et celle qui provoque la pourriture dont la progression se poursuit le plus rapidement.

A la récolte, des masses stromatiques blanc sale, coriaces ou sclérotiques se font souvent jour à travers les lenticelles ou en faisant éclater l'écorce : amas mamelonnés, de $0,4 - 1,4 \times 1 - 2$ cm, parfois confluent, épais de 1 à 5 mm, portant des pionnotes et surtout des sporodochies chamois.

Les caractères cultureux sont les suivants :

— *rameau de manioc* : mycelium aérien blanc, léger, abondant les premiers jours, surtout sur la section supérieure et au voisinage des cicatrices des pétioles, assez rare ensuite, épars, duveteux, blanc; pionnotes extrêmement nombreux, isolés, hémisphériques, ou confluent en nappe, crème, chamois ou jaunâtres.

— *bouillon de pomme de terre gélosé et glucosé* : stroma plectenchymateux sans couleur propre; mycelium aérien blanc, feutré, peu abondant, pionnotes très nombreux, globuleux ou confluent, chamois, parfois teintés de bleu.

— *milieu de Czapek* : plectenchyme réduit, incolore ou taché de bleu vif ou de vert; mycelium duveteux, abondant, surtout dans la moitié supérieure du tube, blanc pur parfois teinté de bleu-vert, roridé; pionnotes nombreux, confluent, chamois, quelquefois bleu-vert.

— *farine de maïs gélosée* : plectenchyme incolore à bistre; mycelium aérien feutré, blanc; pionnotes très abondants, en nappes jaune sale, ocrées ou bleu-vert.

— *rameau de Citrus* : mycelium aérien blanc, aranéeux, parfois en touffes denses à l'emplacement des pétioles coupés : pionnotes abondants, isolés ou confluent, blanc, crème, chamois ou verts.

Les caractères micrographiques peuvent être résumés comme suit :

— *microconidies* très nombreuses, isolées, en amas capitées, unicellulaires, rarement septées, oblongues, claviformes ou larmiformes : $6,8 \times 2,8$ ($4,0 - 8,8 \times 1,8 - 4,6$) μ .

— *macroconidies* subrectilignes ou légèrement courbées; sommet aminci et infléchi, base non différenciée, tétiniforme ou obscurément pédiforme. Les dimensions moyennes sur les cinq milieux précédents sont les suivantes :

1 sept., 1 °/o :	19,6	4,0 μ
2 sept., 1 °/o :	22,5	4,1 μ
3 sept., 8 °/o :	$37,8 \times 4,8$	($24,1 - 49,0 \times 3,6 - 5,2$) μ
4 sept., 13 °/o :	$48,2 \times 5,2$	($38,6 - 59,1 \times 3,9 - 5,4$) μ
5 sept., 60 °/o :	$58,7 \times 5,4$	($43,4 - 68,2 \times 4,5 - 6,2$) μ
6 sept., 15 °/o :	$64,0 \times 5,6$	($57,2 - 72,0 \times 5,0 - 6,2$) μ
7 sept., 2 °/o :	$68,4 \times 5,6$	
8 sept., exceptionnel :	$67,6 - 88,2 \times 5,8 - 6,6$	

— *chlamydospores mycéliennes* abondantes, intercalaires ou terminales, parfois en chaînes, d'abord lisses puis verruqueuses :

0 sept., rondes :	7,4	($6,4 - 11,2$) μ
0 sept., ovales :	$8,3 \times 6,8$	($7,0 - 13,0 \times 5,6 - 10,8$) μ
1 sept., :	$13,1 \times 7,0$	($11,2 - 15,6 \times 6,4 - 12,5$) μ

— *chlamydospores conidiennes* abondantes dans les cultures âgées, intercalaires ou terminales, parfois latérales, lisses, uni-pluricellulaires :

0 sept., rondes :	5,0	$- 7,2$ μ
0 sept., ovales :	$7,8 \times 6,0$	($6,3 - 9,8 \times 5,2 - 7,8$) μ
1 sept., :	$10,6 \times 6,4$	($8,4 - 12,9 \times 5,8 - 7,8$) μ

***Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr variété *minus* Wr**

Lorsque l'attaque des racines se produit en cours de végétation, la surface de ces organes et les anfractuosités ménagées par les blessures ou la pourriture elle-même portent, à l'arrachage, soit la forme fusarienne, soit la forme ascosporée *Hyphomyces haematococcus* (Berk. et Br.) Wr variété *brevicornis* Wr. Les caractères cultureux sont les suivants :

— *tranche de pomme de terre* : stroma plectenchymateux, havane; mycelium aérien duveteux, blanc, parfois teinté de bleu-vert clair; pionnotes très nombreux, confluent, en nappes muqueuses, crème, bleu-vert.

— *rameau de Citrus* : mycelium aérien rare; quelques sporodochies bleuâtres au sommet; pionnotes nombreux, isolés, globuleux, d'environ 2 mm de diamètre, jaunes, vert-de-gris; périthèces nombreux.

— *rameau de manioc* : mycelium aérien abondant; sporodochies nombreuses, blanches à crème; pionnotes plus rares, petits, crème, chamois ou teintés de bleu-vert; quelques périthèces rouge-orangé vif.

— *lait de coco gélifié* : stroma nul; mycelium aérien feutré, rare, blanc; quelques pionnotes chamois vif ou bleu-vert.

— *milieu de Czapek* : stroma réduit, blanc sale teinté de bleu verdâtre; mycelium aérien léger, blanc; pionnotes étalés en couches muqueuses crème.

Les *microconidies* sont abondantes, isolées ou en fausses têtes, entières, plus rarement bicellulaires, oblongues, ovoïdes ou réniformes :

$$\begin{array}{l} 0 \text{ sept. : } 8,2 \times 3,2 \text{ (4,8 — 10,6 } \times \text{ 2,4 — 4,2) } \mu \\ 1 \text{ sept. : } 10,8 \times 4,2 \text{ (9,6 — 15,0 } \times \text{ 3,5 — 4,6) } \mu \end{array}$$

Les *macroconidies* présentent une courbure modérée et homogène; leur sommet est brièvement infléchi et aminci tandis que la base est non différenciée ou tétini-forme. Le maximum diamétrique, léger, se situe dans la région médiane :

$$\begin{array}{l} 1 \text{ sept., } 5 \% : 20,2 \times 4,4 \text{ (14,4 — 27,3 } \times \text{ 3,2 — 5,0) } \mu \\ 2 \text{ sept., } 10 \% : 27,0 \times 4,5 \text{ (20,1 — 34,3 } \times \text{ 4,0 — 5,0) } \mu \\ 3 \text{ sept., } 75 \% : 32,1 \times 4,8 \text{ (22,5 — 38,6 } \times \text{ 4,0 — 5,6) } \mu \\ 4 \text{ sept., } 10 \% : 38,2 \times 5,1 \text{ (31,6 — 40,2 } \times \text{ 4,2 — 5,5) } \mu \\ 5 \text{ sept., rares : (41,0 } \times \text{ 5,1) } \mu \end{array}$$

Les *chlamydospores mycéliennes* sont très abondantes dans les cultures âgées, terminales ou intercalaires, 0 — 1 septées, lisses ou verruqueuses :

$$\begin{array}{l} 0 \text{ sept., rondes : } 8,1 \text{ (5,2 — 10,1) } \mu \\ 0 \text{ sept., ovales : } 9,8 \times 7,7 \text{ (6,0 — 11,2 } \times \text{ 4,8 — 8,8) } \mu \\ 1 \text{ sept. : } 12,8 \times 7,6 \text{ (9,6 — 17,6 } \times \text{ 6,0 — 11,2) } \mu \end{array}$$

Les *chlamydospores conidiennes* sont également nombreuses, terminales, intercalaires, latérales, 0 — 1 septées, lisses ou verruqueuses :

$$\begin{array}{l} 0 \text{ sept., rondes : } 6,2 \text{ (4,6 — 9,8) } \mu \\ 0 \text{ sept., ovales : } 7,6 \times 5,5 \text{ (5,0 — 10,2 } \times \text{ 4,4 — 7,8) } \mu \\ 1 \text{ sept. : } 10,8 \times 6,6 \mu \end{array}$$

***Fusarium javanicum* Koorders**

Des sporodochies et des pionnotes volumineux, confluent, gris-jaune sale, sont souvent apparents, à l'arrachage, sur des racines pourries ou dans les anfractuosités de blessures.

Les caractères culturels de ce champignon peuvent être résumés comme suit :

— *bouillon de manioc gélosé* : stroma réduit : mycelium aérien très réduit, duveteux au sommet de la gélose; pionnotes nombreux, confluent en nappes muqueuses, jaunes, gris-jaune ou bleu-vert.

— *rameau de manioc* : mycelium aérien neigeux ou grisâtre, ne s'étendant pas hors de la surface de section supérieure du rameau; sporodochies et pionnotes très abondants, petits (0,2 — 0,5 mm), blancs, crème, chamois, jaunes ou bleu-vert.

— *bouillon de maïs gélosé* : stroma plectenchymateux châtain à bistre; mycelium aérien feutré, blanc; pionnotes abondants, confluent en plages crémeuses jaunes, violacées ou verdâtres.

— *rameau de Citrus* : mycelium rare ou absent; pionnotes très nombreux, globuleux ou confluent et étalés, crème à chamois.

— *lait de coco gélosé* : stroma épais, brun ou violacé; mycelium feutré, blanc; pionnotes absents; sclérotas nombreux, brunâtres. Les périthèces n'apparaissent pas plus sur ce milieu que sur les précédents.

Les *microconidies* sont abondantes, isolées, en fausses têtes, entières ou uni-septées, ovoïdes ou réniformes :

0 sept. : $6,6 \times 2,7$ (4,8 — 11,2 $\times$ 1,8 — 3,4) μ
 1 sept. : $13,0 \times 4,4$ μ

Les *macroconidies* sont subisodiamétriques, à courbure modérée, sommet infléchi et aminci, base tétiniforme, obscurément pédiforme, rarement indifférenciée :

1 sept., 1 % : $16,1 \times 4,3$ μ
 2 sept., 1 % : $28,9 \times 4,4$ μ
 3 sept., 30 % : $36,9 \times 4,6$ (22,7 — 45,0 $\times$ 3,4 — 5,3) μ
 4 sept., 22 % : $45,0 \times 4,7$ (34,6 — 55,5 $\times$ 4,0 — 5,6) μ
 5 sept., 45 % : $50,7 \times 4,9$ (42,0 — 62,7 $\times$ 4,4 — 6,0) μ
 6 sept., 1 % : $58,8 \times 5,1$ μ

Les *chlamydospores mycéliennes* sont abondantes, intercalaires ou terminales, entières ou pluricellulaires, lisses ou verruqueuses :

0 sept., rondes : $7,2$ (5,4 — 9,0) μ
 0 sept., ovales : $9,0 \times 6,4$ (7,6 — 11,2 $\times$ 5,8 — 8,2) μ
 1 sept., : $12,8 \times 7,6$ (9,2 — 16,5 $\times$ 7,0 — 8,7) μ

Les *chlamydospores conidiennes* sont terminales, intercalaires ou latérales, entières ou bicellulaires :

0 sept., rondes : $6,8$ (4,8 — 8,2) μ
 0 sept., ovales : $8,6 \times 6,4$ (6,2 — 11,2 $\times$ 5,0 — 7,8) μ
 1 sept. : $11,0 \times 6,8$ μ

CHAMPIGNON STÉRILE

Himantia sp.

Les racines tubérisées de manioc présentent fréquemment, dans les régions forestières, un revêtement mycélien formé d'hyphes réunis en plaques dendritiques blanches. Les hyphes, septés, de 2 à 4 μ de diamètre, sont toujours superficiels et le dommage est nul.

VIEGAS (1946) a décrit, au Brésil, *Himantia corticalis* Viegas, en particulier sur *Manihot utilissima* Pohl; l'aspect macroscopique de ce champignon est identique à celui de l'espèce africaine, mais VIEGAS n'a pas publié de diagnose.

B. — OBSERVATIONS

SUR LA FLORE CRYPTOGAMIQUE DU MANIOC EN AFRIQUE OCCIDENTALE

La flore cryptogamique associée au manioc en Afrique occidentale présente des caractères remarquables :

1° Les Basidiomycètes sont bien représentés : 10 espèces sur les 73 que comporte la flore totale; il y a 4 Polyporacées (*Coriolus versicolor* (L.) Quél., *Leptoporus lignosus* (Kl.) Heim ex Pat., *Microporus sanguineus* (L.) Pat. et *Polystictus hirsutus* (Wulf.) Sacc.); 2 Marasmiacées (*Marasmius byssicola* Petch et *Marasmius trichorrhizus*, Speg.); 2 Pleurotacées (*Lentinus villosus* Klotzsch et *Schizophyllum commune* (L.) Fr.); une Corticiacée (*Corticium Rolfii* (Sacc.) Curzi) et une Auriculariacée (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.). Tous sont des saprophytes ou des parasites de faiblesse ou de blessure, à l'exception du *Corticium Rolfii* (Sacc.) Curzi, parasite très polyphage. Aucun n'est strictement inféodé au manioc.

Il n'y a ni Ustilaginale ni Urédinale. Aucune Ustilaginale n'a été décrite sur le manioc, mais par contre six Urédinales, toutes des Pucciniacées, du genre *Uromyces* Lk, ont été décrites sur les *Manihot* :

Uromyces carthagenensis Speg., en Argentine;

Uredo janiphae Wint. (*Uromyces fide* Sydow), au Brésil et en Équateur;

Uromyces jatrophae Diet. et Holw., au Mexique;

Uromyces manihoticola Henn., au Brésil;

Uromyces manihotis Henn., au Brésil;

Uromyces manihotis-catingae Henn., au Brésil.

Ces rouilles n'ont été observées nulle part en dehors de l'Amérique. On ne les a

encore signalées ni en Asie ni dans l'océan Indien; cependant, les régions où elles sont endémiques forment une gamme de climats très étendue et des climats comparables existent notamment en Afrique. Elles sont donc demeurées jusqu'ici cantonnées dans le pays d'origine du manioc.

D'une façon générale, selon BISBY (1943), les régions chaudes d'Amérique paraissent être un centre de dispersion des Urédinées, les *Hemileia* seuls étant prédominants en Afrique, mais la moitié des espèces de ce genre vit sur les Rubiacées et aucune sur le manioc.

La plus grande prudence est donc recommandée lors de l'introduction de variétés de manioc en provenance d'Amérique centrale et du Sud.

2° Il n'y a pas d'Erysiphacée. Or *Microsphaera euphorbiae* B. et C. a été signalé aux Indes, à Java, au Brésil, à Porto Rico. En Afrique, le « blanc » du manioc existe au Congo belge : il est attribué à *Oidium manihotis* Henn., qui pourrait être la forme imparfaite du *Microsphaera euphorbiae* B. et C.. Quoiqu'il en soit, à la différence des rouilles, l'Erysiphacée est largement répandue dans le monde, mais elle n'a pas atteint, elle non plus, l'Afrique occidentale.

Selon BISBY (1943), les mildious sont défavorisés par les atmosphères humides à l'excès. ROGER (1953) les considère comme bien adaptés aux conditions écologiques des pays tempérés et surtout tempérés chauds. Au Soudan anglo-égyptien, BOUGHÉY (1947) note que les mildious des plantes cultivées diminuent à mesure que la pluviométrie annuelle s'élève.

La fréquence des Erysiphacées est réduite dans les régions à climats équatoriaux ou tropicaux humides. HUGHES (1953), dans son inventaire des champignons de Gold Coast ne signale qu'une Erysiphacée : *Leveillula taurica* (Lév.) Arnaud sur piment. En Côte d'Ivoire, Mme RESPLANDY, CHEVAUGEON, DELASSUS et LUC (1954) ne citent que cette seule espèce, sur aubergine. Or, le genre *Leveillula* Arnaud se distingue de tous les autres de la famille par son mycelium endophyte. Il est donc plus indépendant des conditions climatiques.

Par contre, en Afrique du Sud, où le climat tropical humide est peu représenté, DOIDGE (1950) cite 31 Erysiphacées sur 65 hôtes, parmi lesquelles *Erysiphe jatrophae* Doidge sur 5 Euphorbiacées dont 3 *Jatropha*.

En Afrique occidentale, le manioc est surtout cultivé dans les régions à humidité élevée en permanence. Ce n'est pas la germination des spores qui est entravée; elle est au contraire favorisée par ce type de climat, mais la pénétration du parasite dans les tissus de son hôte dépend beaucoup d'une perte de turgescence de ces tissus. Or dans les régions à climat tropical humide, il n'y a habituellement ni forte chaleur solaire ni grande réduction de l'humidité; les tissus du manioc sont turgescents en permanence et leur résistance est maxima. Enfin, selon ROGER (1953), les pluies violentes de ces régions sont défavorables à ce type de parasite.

3° Aucune affection n'est provoquée par des Péronosporales. Et cependant, THUNG (1938) a réussi, au laboratoire, l'inoculation du *Phytophthora parasitica* Dast. variété *nicotianae* Tuck. à des feuilles de manioc blessées.

4° Aucun champignon n'a été décelé sur les inflorescences en Afrique occidentale et, d'une revue de la littérature mondiale, il semble bien qu'il en soit de même dans toute l'aire de culture du manioc.

5° Les Deutéromycètes et les stades imparfaits de champignons dont le stade sexué est connu ailleurs constituent le groupe le plus abondamment représenté : 36 micromycètes pour une flore totale de 73 espèces, soit près de 50 %.

Ce pourcentage élevé est également constaté pour les champignons vivant sur les plantes cultivées en Côte d'Ivoire : 132 *imperfecti* sur 202 champignons au total (Mme RESPLANDY, CHEVAUGEON, DELASSUS et LUC, 1954). Il en est à peu près de même en Gold Coast où HUGHES (1952, 1953) a étudié 473 champignons parmi lesquels il y a 165 *imperfecti*. Gold Coast et Côte d'Ivoire sont soumises en très grande partie au climat tropical humide guinéen.

Par contre, en Afrique du Sud, DOIDGE (1950) ne compte que 880 *imperfecti* pour une flore de 4 748 champignons.

Cette prédominance, sur le manioc, des champignons à multiplication végétative est liée au même fait que l'absence d'Erysiphacée : la plus forte densité des plantations de manioc est observée dans les contrées tropicales humides; or les *imperfecti* rencontrent les conditions les plus favorables à leur développement dans les régions à forte pluviosité : généralement la production des conidies n'est possible que si l'humidité atmosphérique est forte et beaucoup de spores, notamment celles qui sont groupées en amas muqueux, sont disséminées par les eaux.

BOUGHEY (1947) a démontré, statistiquement, qu'il existe une corrélation positive entre le nombre des maladies provoquées par les Deutéromycètes et l'abondance des pluies.

Par contre, il existe une discordance apparente entre la proportion élevée d'Ascomycètes se développant sur le manioc, 26 espèces, soit presque le tiers de la flore totale, et le faible pourcentage de ces mêmes Ascomycètes sur les plantes cultivées en Afrique occidentale humide : environ 20 % en Côte d'Ivoire, selon Mme RESPLANDY, CHEVAUGEON, DELASSUS et LUC (1954).

Mais les ascomycètes récoltés sur le manioc l'ont souvent été sur des tiges mortes, parfois depuis longtemps, et leur apparition est souvent très postérieure à l'arrachage des plants, tandis que l'inventaire général des champignons observés sur les plantes cultivées en Côte d'Ivoire a été établi sur des plantes vivantes. Or, très souvent, le stade sexué d'un champignon ne se développe qu'en saprophyte sur des organes morts.

6° Les champignons, parasites ou saprophytes, qui ont le manioc pour hôte ou pour support, sont plus nombreux, ou leurs dommages plus grands, sous les climats tropicaux ou équatoriaux humides que sous les climats tropicaux secs.

La mycoflore du manioc présente en effet des variations très amples selon les localités. Le tableau comparatif ci-contre révèle les différences qualitatives qui existent entre des relevés effectués sur le cordon sableux du littoral atlantique, en forêt hygrophile, en forêt mésophile, en savane soudanaise et dans la steppe sahélo-soudanaise.

Ces relevés ont été établis en saison sèche, c'est-à-dire à l'époque de l'année où les divers climats sont les plus différenciés. Seuls sont cités les champignons fréquemment récoltés, au moins dans l'une des régions considérées.

Les observations sur le cordon littoral quaternaire ont été effectuées principalement dans les plantations établies entre Grand-Bassam et Port-Bouët (Côte d'Ivoire) et, accessoirement, à Fresco (Côte d'Ivoire).

	Cordon littoral	Forêt hygrophile	Forêt mésophile	Savane soudanaise	Steppe sahélo-soudanaise
Myxomycètes :					
<i>Stemonitis fusca</i> Roth	+	++	+++	+	0
Zygomycètes :					
<i>Mucor mucedo</i> (L.) Bref.	++	+++	+++	+	
<i>Choanephora cucurbitarum</i> (B. et Rav.) Thaxter	0	+++	++		0
Basidiomycètes :					
<i>Corticium Rolsii</i> (Sacc.) Curzi	0	+++	+++	0	0
<i>Leptoporus lignosus</i> (Kl.) Heim ex Pat. . .	0	+++	+++	0	0
<i>Microporus sanguineus</i> (L.) Pat.	+++	++	+++	+	0
<i>Lentinus villosus</i> Klotzsch	++	+++	+++	0	0
Ascomycètes :					
<i>Rhizidhysterium rufulum</i> (Sacc.) Petr. . .	+	++	+++	0	0
<i>Asterina manihotis</i> Sydow	0	+++	+	0	0
<i>Mycosphaerella manihotis</i> Ghesquière et Henrard	++	+	+++	++	+
<i>Mycosphaerella helenae</i> nov. sp.	++	+++	+++	0	0
<i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr f. sp. <i>manihotis</i> f. nov.	+	+	++	++	++
<i>Glomerella cingulata</i> stade <i>Gloeosporium</i> . .	+	+++	++	0	0
<i>Glomerella cingulata</i> stade <i>Colletotrichum</i> . .	++	+	++	+++	++
<i>Peroneutypa polymorpha</i> nov. sp.	0	+++	+++	+	0
<i>Valsaria manihotis</i> nov. sp.	+++	0	0	0	0
<i>Sphaerostilbe repens</i> B. et Br.	0	+++	+	0	0
<i>Hypomyces haematococcus</i> (Berk. et Br.) Wr	++	++	+++	+	0
Deutéromycètes :					
<i>Phomopsis</i> (<i>Phyllosticta</i>) <i>manihoti</i> (Spez.) nov. comb.	+	+++	+	+	0
<i>Phyllosticta manihobae</i> Viegas.	+++	0	+	0	0
<i>Hendersonula toruloidea</i> Nattrass	++	+	+	++	+
<i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Pat.) Griff. et Maub.	+++	+++	+++	+++	++
<i>Haploglyphium manihoticola</i> Vincens . . .	+++	++	+++	+++	+
<i>Cladosporium</i> sp.	+++	+++	+++	+++	+
<i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Ciferri. . . .	+	+++	++	0	0
<i>Cercospora henningsii</i> Allescher.	++	++	+++	++	+
<i>Dendrodochium parasiticum</i> nov. sp. . . .	0	+++	+	0	0
Mycelium stérile :					
<i>Himantia</i> sp.	0	+++	++	0	0

TABLEAU I.

0 : absent de la région considérée.

+ : peu fréquent.

++ : fréquent.

+++ : très fréquent.

Les plantations situées autour des villes d'Abidjan, Aboisso, et Tabou (Côte d'Ivoire) ont été choisies pour étudier la flore associée au manioc en forêt hygrophile. Celles des Cercles d'Abengourou, Gagnoa et Man (Côte d'Ivoire) ont suivi le défrichement de forêts mésophiles.

Les relevés en savane soudanaise ont porté sur des régions très éloignées les unes des autres : Ferkessédougou et Bouna, en Côte d'Ivoire; Bamako et Ségou, au Soudan. Par contre, à la limite septentrionale de l'aire du manioc, c'est dans la seule région de Missibougou (Soudan) que le manioc est suffisamment abondant pour l'établissement d'un relevé représentatif des steppes sahélo-soudanaises.

CHAPITRE IV

Relations entre les Cryptogames et le manioc

Aucun cas de symbiose n'a été constaté entre le manioc et l'un des éléments de sa flore cryptogamique et peu des champignons collectés sont capables de s'implanter, par leurs seuls moyens, dans les tissus de leur hôte. Mais il existe une gradation très étendue entre le saprophytisme simple aux dépens de débris d'organes morts et le parasitisme vrai aux dépens des tissus vivants. L'importance des dégâts ne permettant pas de juger du pouvoir pathogène d'un champignon, il a été souvent nécessaire d'expérimenter pour le déterminer.

Dans cette flore cryptogamique du manioc, il y a lieu de distinguer : les saprophytes, les champignons vivant aux dépens d'insectes ou d'autres cryptogames infodés au manioc, les parasites de blessure, les parasites de faiblesse pénétrant grâce à la diminution de la résistance de l'hôte, sous l'effet de l'âge ou des conditions de sol ou de climat, les champignons introduits à la suite d'un premier parasite et accentuant les dommages, les parasites primaires pénétrant activement dans les tissus de l'hôte, même parfaitement sain, sans porte d'entrée accidentelle ni affaiblissement physiologique préalable.

1° Champignons saprophytes

Ils appartiennent à tous les groupements systématiques, mais il n'existe que sept Deutéromycètes saprophytes contre trente-six dans la flore totale associée au manioc. Ces sept champignons sont les suivants : *Phaeodorus rauwolfiae* Zamb., *Schizothyrella angustispora* nov. sp., *Melanconium Moreaui* nov. sp., *Trichothecium roseum* (Bull.) Lk, *Cladosporium* sp., *Heterosporium Luci* nov. sp., *Zygospodium oscheoides* Mont. Ce qui représente 20 % de la totalité des Deutéromycètes alors qu'un peu plus de 42 % des Ascomycètes, soit 11 espèces sur 26, peuvent se développer sur des organes morts : *Rhizidhysterium rufulum* (Sacc.) Petr., *Botryosphaeria ribis* (Tode) Gross. et Dugg., *Rosellinia cf. asperata* Mass., *Rosellinia* sp., *Eutypella heveae* Yates, *Valsaria manihotis* nov. sp., *Camarops nigricans* nov. sp., *Hypoxyton rubiginosum* (Pers. ex Fr.) Fr., *Xylaria euglossa* Fr., *Aspergillus niger* Tiegh., *Dimeriella hygrometrica* nov. sp.

La majorité des saprophytes est connue sur d'autres hôtes que le manioc et leur extension géographique est généralement plus large que celle des parasites, mais leur activité dépend cependant des conditions climatiques; et le tableau I montre que ces conditions peuvent leur interdire une région déterminée.

Enfin, des saprophytes peuvent occasionnellement provoquer des dégâts à la faveur d'un affaiblissement ou d'une blessure. C'est le cas du *Cladosporium* sp. et du *Polystictus hirsutus* (Wulf.) Sacc.

2° Hyperparasites

Un seul champignon parasite d'insecte a été observé : *Fusarium larvarum* Fück. vit uniquement aux dépens d'une cochenille indéterminée.

Parmi les champignons vivant aux dépens d'autres cryptogames, il existe tous les degrés entre le parasitisme actif et le commensalisme. Le *Penicillium* sp. et le *Dendrodochium parasiticum* nov. sp. se nourrissent dans les pycnides de *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. et Maub. De même, l'*Eriomycesopsis bisepulta* nov. sp. fait éclater les périthèces d'*Irenina entebbeensis* Hansf. et Stev.

Le parasitisme de *Graphium hendersonulae* nov. sp. est moins destructeur : *Hendersonula toruloidea* Nattrass est le support obligatoire de ce dernier, mais celui-ci n'exerce pas un effet agressif aussi profond que les champignons précédents : il n'entrave pas complètement la fructification de son hôte.

La destruction des rhizomorphes et des corémies de *Sphaerostilbe repens* B. et Br. par l'*Hyphomyces haematococcus* (Berk. et Br.) Wr n'est qu'une manifestation accidentelle de l'activité de ce champignon qui vit, le plus souvent, aux dépens du manioc lui-même ou en simple saprophyte dans le sol.

Enfin, bien qu'*Helminthosporium capense* Thüm. n'apparaisse pas indépendamment d'*Irenina entebbeensis* Hansf. et Stev., il ne le spolie pas et se conduit bien plus en commensal qu'en hyperparasite. Il en est de même des relations de *Cerastosporium productum* Petch et de *Dimeriella hygrometrica* nov. sp.

3° Parasites de blessure

Deux catégories de lésions favorisent l'entrée de champignons. L'une comprend les blessures provoquées par des animaux et plus particulièrement par des insectes; l'autre groupe les blessures infligées lors des opérations culturales. La plupart des parasites de blessure envahit le manioc à la faveur des deux types de lésions, mais certains sont spécialisés :

a. — Cryptogames entrant par des blessures d'insecte

Schizophyllum commune (L.) Fr., *Diatrypella ivorensis* nov. sp. : ce sont toujours des perforations de borers, *Phrynetta cocca* Chevr., Coléoptère Cérambycide, au collet, et *Xyleborus* sp. sur les rameaux, qui leur servent de porte d'entrée.

Glomerella cingulata (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. forme des chancres des tiges à structure secondaire en pénétrant par la piqûre d'une capside indéterminée.

Hendersonula toruloidea Nattrass a souvent été observé à la suite d'attaques d'insectes; cependant, il peut, expérimentalement, pénétrer par une blessure quelconque, ou même, envahir, sans aide, des organes non encore pourvus de liège protecteur. Parfois aussi, c'est un agent secondaire de nécrose des sommités : il se manifeste sur les rameaux malades immédiatement après *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* nov. f. qui a permis son installation.

Sa très large répartition est explicable par la longévité de ses spores. Les stylospores hyalines recueillies dans des pycnides jeunes germent à 95 %; les spores recueillies sur des échantillons d'herbier conservés depuis 11 mois germent encore à 80 %. A 30° C, les tubes germinatifs atteignent 10 à 15 μ de longueur, 8 heures après leur mise en suspension dans l'eau; à la vingt-septième heure, ils mesurent de 175 à 250 μ .

A Bouaké, Côte d'Ivoire, où les variétés Agba Kpouka et Agba Blé sont les plus fréquemment atteintes, l'*H. toruloidea* Nattrass envahit les tiges vivantes affaiblies par des attaques de borers. Mais, alors que le dommage provoqué par l'insecte est très localisé, le micromycète s'étend à des parties de la tige très éloignées de la perforation qui lui a servi de voie de pénétration.

Des infections expérimentales ont été pratiquées sur l'appareil souterrain de jeunes plants et sur des bois destinés au bouturage.

Des spores sont pulvérisées sur la surface de section supérieure de boutures fraîchement coupées et mises en pot. Le huitième jour, le mycelium est abondant sur la section. La bouture paraît extérieurement intacte, mais une coupe longitudinale-radiale révèle les désordres suivants : le suber est intact, la zone génératrice subéro-phellodermique est rouge noirâtre et se rétracte légèrement, les parenchymes sont colorés en brun-rouge sur 1 à 2 mm de hauteur, le liber et le cambium sont détruits sur 1,5 à 2 cm de hauteur selon les sujets et sont remplacés par une masse anhiste rouge foncé et fortement rétractée, le bois est intact. Le quarantième jour, le noircissement de bois s'étend jusqu'à 11 cm au-dessous du sommet de la bouture et les rejets nés des bourgeons situés dans les parties nécrosées sont flétris ou morts; la nécrose de l'assise subéro-phello-dermique et du parenchyme cortical est encore plus profonde que celle du bois. Le cinquantième jour, le liège se détache par plaques, les parenchymes sous-jacents étant desséchés. Le soixante-quinzième jour, toutes les boutures, à l'exception des témoins, sont mortes et des saprophytes envahissent les jeunes rameaux flétris.

Des spores d'*Hendersonula toruloidea* Nattrass ont été également déposées d'une part à la pointe de très jeunes radicules et d'autre part à des niveaux de plus en plus élevés de racines plus évoluées. 56 heures après le dépôt des spores, toute la région des poils absorbants est envahie, les poils meurent; le septième jour, les 2 cm apicaux des radicules sont ridés, brun-jaune noircissant et la limite supérieure de la nécrose est marquée par une ligne noire de 0,2 à 0,6 mm de large. Lorsque les spores sont déposées sur des racines déjà subérisées, elles forment des houppes mycéliennes gris-noir mais il n'y a pas de dégâts apparents et les coupes ne révèlent aucune pénétration du champignon.

L'infection expérimentale des feuilles et des pétioles est demeurée sans résultat, mais celle des stipules aboutit à leur mort : ils se couvrent de mycelium gris, se recroquevillent et virent au gris-noir puis au noir vers le huitième jour, alors que les stipules des témoins demeurent encore bien vivants. Mais la nécrose ne s'étend ni aux pétioles ni aux rameaux.

Par son mode de parasitisme, l'*H. toruloidea* Nattrass pourrait donc servir de transition vers le groupe de champignons suivant.

b. — Cryptogames entrant à la suite de blessures provoquées par les opérations culturales

Le bouturage favorise l'entrée de *Choanephora cucurbitarum* (B. et Rav.) Thaxter, *Rhizopus nigricans* Ehr., *Aspergillus niger* Tiegh., *Cladosporium* sp., *Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griff. et Maub. Ce dernier est le plus nuisible : sur 1 435 boutures mises en place à Adiopodoumé en 1951, 207 n'ont pas repris un mois plus tard. Parmi elles, 168 sont mortes à la suite d'attaques par *L. theobromae* (Pat.) Griff. et Maub., soit 11,9 % de la plantation et 81 % des boutures tuées par des cryptogames.

À l'arrachage, la surface de coupe des racines tubérisées représente, comme la section des boutures, une excellente porte d'entrée. Sont ainsi introduits : *Rhizopus nigricans* Ehr., *Mucor mucedo* (L.) Bref., *Choanephora cucurbitarum* (B. et Rav.) Thaxter, *Aspergillus niger* Tiegh., *Cladosporium* sp., *Trichothecium roseum* (Bull.) Lk., *Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griff. et Maub., *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr variété *eumartii* (Carp.) Wr, *F. solani* (Mart.) App. et Wr variété *minus* Wr, *F. javanicum* Koorders. Les quatre derniers cités sont les plus destructeurs.

Lasioidiplodia theobromae (Pat.) Griff. et Maub.

La taille réduite des racines est un indice fréquent mais non spécifique de l'infection par ce champignon. Les pycnides ne se forment pas toujours et ne sont donc apparentes à l'extérieur que de façon inconstante. Mais il suffit de couper ces racines pour établir l'identité de la maladie : la chair est à la fois molle et friable, intensément colorée en gris ardoise foncé ou bleu-noir ou noir franc. La surface de la section se couvre en quelques jours d'une multitude de fructifications.

Si l'attaque est ancienne, ou intense, toute la surface de la coupe est colorée ; si elle est récente, ou moins complète, il subsiste des îlots de couleur normale et les deux modes de cheminement du parasite sont visibles. Dans le parenchyme cortical, on observe un anneau nécrosé plus ou moins continu à partir duquel l'attaque se développe vers le centre sous forme de coins radiaux colorés. Autour du tissu conducteur central, il existe également des coins infectés, mais dirigés cette fois, vers la périphérie à travers le parenchyme amylofère ; le tissu vasculaire est lui-même désorganisé un peu plus tard.

Des infections expérimentales ont été réalisées sur des racines tubérisées ou non, lésées ou non, sous cloche, en atmosphère saturée, ou à l'air libre, l'humidité relative étant, dans ce dernier cas, rarement inférieure à 80 %. Les extrémités coupées ont été vaselinées et les racines sont protégées des infections accidentelles dues à des spores apportées par l'air ou les insectes. Voici le résumé des observations faites le vingtième jour après la contamination :

— racine tubérisée, non lésée, à l'air libre : pas d'infection ;

— racine tubérisée, non lésée, sous cloche : il n'y a pas encore de pycnides, mais seulement un début de pourriture à la périphérie et autour du tissu vasculaire central ; le cœur de la racine est jaune verdâtre à bleuâtre ; le parasite a parcouru 50 mm ;

— racine tubérisée, lésée, à l'air libre : les pycnides sont très abondantes et de nombreux cirrhes de spores ornent les lenticelles; les tissus internes sont bleu-noir; le champignon a parcouru 23 cm;

— racine tubérisée, lésée, sous cloche : elle est entièrement détruite, pulvérulente, noire;

— racine non tubérisée, non lésée, à l'air : pas d'infection;

— racine non tubérisée, non lésée, sous cloche : pas d'infection;

— racine non tubérisée, lésée, à l'air : dommage apparent seulement au point de piqûre, mais le cylindre central est bleui sur 3 cm en direction centrifuge et 5 cm en direction centripète;

— racine non tubérisée, lésée, sous cloche : la racine est détruite sur 12 cm et quelques fructifications apparaissent.

Une atmosphère constamment saturée d'eau favorise donc les infections, mais moins que les blessures. A l'air libre, une racine blessée, qu'elle soit tubérisée ou non, est toujours envahie, mais les organes riches en dépôts amylacés sont plus rapidement détruits.

Sur les tiges de plants vigoureux, une blessure est nécessaire pour permettre l'introduction du parasite et l'infection progresse lentement : l'inoculation par piqûre à la base d'une tige d'un mètre de haut n'entraîne sa nécrose totale qu'après 3 mois. Le simple dépôt des spores à la surface des tiges ne provoque pas leur pourriture.

Fusarium Link

Les fusarioses des racines du manioc sont provoquées par des espèces appartenant toutes à la section *Martiella*. Ce sont toutes des hôtes normaux du sol qui préexistent à l'établissement des plantations. REINKING et MANNS (1933) ont montré que les espèces de cette section *Martiella* sont, de loin, les plus fréquemment notées dans les sols tropicaux les plus variés, qu'ils soient sablonneux ou d'alluvions, à des concentrations en ions Hydrogène variant de $pH = 3,8$ à $pH = 8$. Leurs chlamydospores leur permettent de résister aux variations saisonnières du climat.

Leurs conidies sont, en général, dénombrées en d'autant plus grande quantité qu'on examine des couches de sol plus proches de la surface, mais on les rencontre encore à 60 cm. C'est une profondeur que l'appareil souterrain du manioc n'atteint qu'exceptionnellement. Bien que ces *Fusarium* ne soient pas spécifiques, il n'est donc pas surprenant qu'ils soient les plus aptes à provoquer des pourritures de racine.

Ces pourritures possèdent en commun la plupart de leurs caractères, les différences n'apparaissant que dans la vitesse de propagation du champignon à l'intérieur de son hôte et dans la coloration des tissus lésés.

Les trois pourritures sont du type sec. Les racines envahies sont d'aspect extérieur presque normal, mais réduites en volume, desséchées, plus ou moins fibreuses ou cassantes lorsque les parasites ont achevé leur action.

Les trois *Fusarium* sont également incapables de pénétrer par effraction une racine dont les enveloppes sont intactes. Toutes les tentatives d'infection effectuées

au laboratoire sur des racines dont le suber ne présente pas de solution de continuité et dont les extrémités coupées à la récolte ont été paraffinées, ont échoué.

Une lésion intéressant toute l'épaisseur du liège est indispensable. Au cours de la végétation, elle peut être accidentelle (instruments aratoires) ou résulter de blessures faites par des animaux; enfin, les *Fusarium* peuvent s'introduire à la suite d'autres parasites cryptogamiques capables de pénétrer par leurs propres moyens, mais, dans ce cas, ils ne sont que des agents secondaires de pourriture.

En fait, les racines atteintes de fusariose lors de la récolte sont en nombre très réduit en comparaison de celles qui pourrissent après l'arrachage : au cours de cette opération, les blessures et les contaminations sont inévitables et simultanées. La séparation du tubercule d'avec la racine mère met les tissus internes en contact avec la terre. Or celle-ci renferme en permanence d'innombrables spores de *Fusarium*. Les écorchures faites au corps de la racine créent une autre porte d'entrée, moins grave toutefois, car la progression des hyphes fongiques est plus rapide dans le cordon vasculaire central que dans le parenchyme ligneux amylofère ou dans l'écorce.

Fusarium solani (Mart.) App. et Wr variété *eumartii* (Carp.) Wr

Cette variété est responsable à elle seule de la moitié des cas de fusariose des racines. Expérimentalement, c'est celle qui provoque la pourriture dont le développement est le plus rapide.

La pulvérisation de spores sur des tubercules conservant toutes leurs annexes radiculaires n'entraîne pas leur destruction si les petites lésions inévitables au cours d'un arrachage même soigneux sont vaselinées. Par contre, si les tissus internes sont mis à nu, la destruction est totale en 20 à 30 jours. L'expérience a été conduite sur un lot de racines tubérisées de dimensions voisines pour rendre comparables les observations :

Les hyphes envahissent la totalité de l'organe en 20 à 25 jours si son centre, très vascularisé, est mis à nu par section de l'une des extrémités, en 25 à 30 jours si la blessure n'intéresse que le cortex ou le parenchyme ligneux, moins favorables à leur progression.

Dans ce dernier cas, on observe d'abord une dépression du suber autour du point lésé; elle atteint 10 à 15 mm de profondeur en 10 jours. Une coupe longitudinale pratiquée vers le sixième jour révèle déjà des altérations : la pourriture s'est peu développée en surface autour de la lésion, mais le cylindre central est atteint; les tissus sont brun olive clair à la périphérie et très fibreux, un peu plus mous et brun rosé en profondeur. Vers le douzième jour, la totalité du diamètre de la racine est envahie au niveau de la lésion mais les hyphes ont déjà progressé dans le cordon ligneux central, plus loin en direction centripète qu'en direction centrifuge. A partir du quinzième jour, des stromas traversent les lenticelles et, deux jours plus tard, ils sont couverts de pionnotes.

Le vingt-cinquième jour, les coupes dans les racines tubérisées ont une teinte générale brun rosé clair à orangé clair, mais elles sont marbrées car il subsiste de longs îlots de parenchyme sain. Les vaisseaux sont tous envahis par le mycelium et colorés en jaune ou en orangé clair, ou encore en brun olive clair. Les racines adjacentes sont elles-mêmes partiellement atteintes à cette date. Le cortex est profondément ridé et la réduction du volume peut être d'un tiers.

Dans quelques cas, les racines, au lieu d'être sèches, sont molles, déliquescentes, noirâtres, nauséabondes et dégagent une odeur alcoolique. A partir de ces racines, on isole constamment une bactérie qui, cultivée sur glucose-pomme de terre-agar, développe un voile très mince, jaune sale, crémeux, brillant. Une suspension bactérienne déposée sur une racine intacte ou lésée est sans pouvoir destructeur. Mais si une fusariose précède le dépôt des bactéries, la totalité de la racine est envahie et subit la fermentation. Cette bactérie ne paraît donc jouer qu'un rôle secondaire.

***Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr variété *minus* Wr**

Si l'on blesse profondément une racine de manioc de 5 cm de diamètre, ce champignon atteint le cylindre central en 12 jours, donc beaucoup moins rapidement que lorsque la pourriture est le fait du *F. solani* (Mart.) App. et Wr variété *eumartii* (Carp.) Wr. La zone envahie est alors hémisphérique, sèche, crème à marron clair; la dessiccation des tissus entraîne une dépression de la surface et provoque la formation de fentes dans le parenchyme ligneux, au voisinage du point lésé.

L'ensemble de la racine est envahi en 35 jours environ; elle est sèche, peu odorante, brun rougeâtre marbré de bleu-vert clair.

***Fusarium javanicum* Koorders**

Sur une racine atteinte à travers l'écorce, la pourriture se traduit extérieurement par une dépression consécutive à la réduction du volume des tissus parasités; cette réduction peut être, après trois semaines, du tiers ou de la moitié du volume de la racine saine.

Une coupe longitudinale passant par le centre dans une racine inoculée depuis 20 jours montre que le suber est demeuré sain, mais il est profondément déprimé dans un rayon de 25 à 30 mm autour du point de pénétration du champignon; par contre, la partie externe du parenchyme ligneux est colorée en brun rouge et la partie profonde en jaune verdâtre pastel ou en brun-rouge très clair. La limite de l'attaque est marquée par une coloration des tissus en bleu-vert clair ou en bistre sur 5 mm d'épaisseur. Les vaisseaux du cordon central sont colorés en brun-rouge clair.

Au début, la pourriture progresse plus rapidement selon les génératrices que selon les plans diamétraux de la racine, mais lorsque les vaisseaux conducteurs du centre sont atteints, elle gagne l'ensemble des tissus; la destruction est totale en l'espace de 40 jours.

Lorsque le parasite pénètre directement par le centre, très vascularisé, les dégâts sont plus rapidement graves : la pourriture est totale en 18 à 22 jours pour des racines de dimensions voisines de celles du précédent exemple (1).

(1). — Le tubercule de manioc ne peut être stocké : la consommation doit suivre presque immédiatement l'arrachage. Il ne peut pas non plus servir à la multiplication de la plante. Ces impossibilités sont en partie liées à la sensibilité extrême du tubercule aux champignons et à la rapidité de l'extension des dommages : un tubercule, soigneusement mis à l'abri des infections fongiques, dans un endroit sec et aéré peut être conservé.

Mais ces impossibilités ne sont peut-être pas sans rapport avec l'absence de dormance du tubercule. Nos essais de culture des tissus de manioc ont toujours échoué lorsque ces tissus étaient prélevés sur les racines; ils ont réussi lorsque le prélèvement était effectué sur la tige.

4^o Parasites de faiblesse

Affaiblissement provoqué par :

— le développement exagéré de certains organes :

Marasmius byssicola Petch et *Marasmius trichorrhizus* Speg. s'installent sur le manioc à la faveur d'un milieu très humide, confiné et peu éclairé, souvent, par conséquent, lorsque la végétation est trop abondante et touffue.

— le vieillissement de l'hôte :

Apparaissent dans ces conditions *Phyllosticta portoricensis* Young, sur les pétioles, *Cladosporium* sp. et *Haplographium manihoticola* Vincens sur les feuilles.

— les conditions écologiques :

Les embruns marins favorisent les attaques par *Phyllosticta manihobae* Viegas; l'excès de sécheresse permet l'installation du *Botryosphaeria ribis* (Tode) Gross. et Dugg.

— les conditions de sol :

— **épuisement** : *Ceratophoma manihoticola* nov. sp. devient plus abondant lorsque les campagnes successives de manioc sont trop rapprochées.

— **excès de perméabilité** : *Ceratophoma manihoticola* nov. sp. et *Phyllosticta manihobae* Viegas sont favorisés; ce dernier champignon est fréquent sur les sols sableux du cordon littoral.

— **excès d'eau** : l'asphyxie de l'appareil souterrain permet l'implantation de *Coriulus versicolor* (L.) Quel., *Polystictus hirsutus* (Wulf.) Sacc., *Sphaerostilbe repens* B. et Br. et *Corticium Rolfii* (Sacc.) Curzi.

La plantation de Côte d'Ivoire la plus gravement atteinte par le *Corticium Rolfii* (Sacc.) Curzi est celle du Jardin du Service de l'Agriculture à Cocody, près d'Abidjan. Elle est située en partie sur des sols sableux très pauvres, et en partie sur un sol argileux très humifère. Les manioes plantés sur les parcelles riches peuvent être récoltés 3 mois plus tôt que les autres, mais ils sont sujets à des affections du système souterrain alors que les parcelles pauvres demeurent saines. La maladie y sévit en permanence depuis 1945 à la suite d'un apport massif d'ordures ménagères, au dire de l'agent de l'Agriculture, ce qui est vraisemblable car, dans cette même région d'Abidjan, les sclérotés du parasite ont été recueillis sur *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott. *Dioscorea* sp., *Arachis hypogea* L., *Crotalaria retusa* L., *Phaseolus vulgaris* L. et *Citrullus* sp.

Des infections expérimentales ont permis de préciser les symptômes propres aux attaques de *C. Rolfii* (Sacc.) Curzi sur les boutures et sur les jeunes plants.

Un premier lot de boutures est mis en pot dans une terre sursaturée d'eau de pluie; un second lot est maintenu à un haut degré d'humidité mais en deçà du pouvoir de rétention maximum de la terre; six sclérotés sont déposés à la surface de chaque pot, au voisinage des bois.

Corticium Rolfii (Sacc.) Curzi ne se développe pas dans le lot II. Les bois du lot I s'enracinent normalement et le *C. Rolfii* (Sacc.) Curzi développe des pal-

mettes abondantes sur l'humus. Une tige à 4 feuilles fane le vingtième jour. Les feuilles jaunissent et tombent à partir du vingt-cinquième jour. Le *Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griff. et Maub. apparaît alors sur la surface de coupe et achève la désorganisation des bois au cours du second mois.

Dans une plantation expérimentale, des sclérotés sont déposés au pied de jeunes plants de manioc. Une pluie continue de 3 jours déclenche l'émission de mycelium à partir des sclérotés et, 12 jours plus tard, de jeunes sclérotés blancs se différencient. Les palmettes mycéliennes commencent à atteindre les collets. En 15 jours, un collet est profondément nécrosé et le dommage s'étend à la tige; le feuillage pend; le liège est profondément ridé et bruni.

Une coupe transversale dans un collet attaqué montre, de l'extérieur vers l'intérieur :

— *les sclérotés*, à cortex coloré et moelle blanche, liés à un mycelium inorganisé mais plus dense au contact de l'écorce que sur sa face libre;

— *le suber* : le mycelium est extrêmement rare à l'intérieur des cellules qu'il paraît incapable de pénétrer activement, mais il tire profit des moindres fissures pour s'y insinuer. On peut donc observer des couches successives de liège et de mycelium. Les strates mycéliennes ont $25\ \mu$ et plus d'épaisseur;

— *sous le suber* : le mycelium est encore plus abondant; il peut atteindre 80 à $120\ \mu$ d'épaisseur. Il est toujours sans organisation vraie mais constamment plus dense au contact des tissus profonds de l'hôte que vers la périphérie. Des filaments circulent à l'intérieur de toutes les cellules du collet, à l'exception des cellules sclérifiées. Ils ont de $2,0$ à $4,8\ \mu$ de diamètre et sont hyalins. Les hyphes progressant dans les cellules ont leur extrémité libre enflée; l'olive apicale a, par exemple, un diamètre de $4,9\ \mu$ alors qu'en arrière ce diamètre n'est que de $3,2\ \mu$.

En règle générale, il y a peu ou pas d'amidon dans les parenchymes, ou bien les grains sont déformés et en voie de digestion. Ceci paraît lié à la présence du *Corticium Rolfii* (Sacc.) Curzi : une section dans un collet sain se colore intensément au contact de l'eau iodée, une section dans un plant malade se colore seulement en jaune verdâtre. Nous n'avons observé dans les tissus appauvris en amidon aucun autre organisme susceptible de le détruire.

D'autre part, en culture pure, les colonies circulaires du *C. Rolfii* (Sacc.) Curzi s'accroissent d'un centimètre par jour, à 28°C , sur un milieu riche en hydrates de carbone condensés, tel un milieu à la pomme de terre, alors qu'elles ne s'étendent que de 4 à $6\ \text{mm}$ sur un milieu simplement glucosé, tel le milieu de Czapek. MILTHORPE (1941) a déjà signalé l'existence d'une pectinase. Nous n'avons jamais constaté une prédilection des hyphes fongiques pour la lamelle moyenne des cellules. Il est vrai qu'il existe des souches très distinctes, comme l'a montré ROGER (1942) et il n'est pas impossible que l'équipement diastasique diffère d'une souche à l'autre.

5° Parasites primaires

a. — Ectophytes

Asterina manihotis Sydow et *Irenina entebbeensis* Hansf. et Stev. sont les représentants les plus typiques de ce groupe. La masse principale de ces parasites

foliaires se développe à l'extérieur de l'hôte et, faute de sa protection, ils sont étroitement dépendants des facteurs écologiques. Ils exigent, en particulier, une humidité de l'air constamment très élevée et leur extension ne dépasse pas les limites de la forêt dense. Leur situation sur l'hôte est également responsable du fait qu'ils sont souvent parasités.

b. — Endophytes

Ce sont les ennemis majeurs du manioc.

Le *Leptoporus lignosus* (Kl.) Heim ex Pat. est le seul champignon du sol à pouvoir pénétrer l'appareil souterrain sans l'aide d'une blessure ou d'un affaiblissement de son hôte. Il est très polyphage, mais limité aux régions de forêt.

Les parasites des feuilles sont plus nombreux et beaucoup plus étroitement liés au manioc : *Mycosphaerella helenae* nov. sp., *Cercospora henningsii* Allescher, *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri, *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

Ce dernier champignon attaque également les rameaux. Il a déjà été cité parmi les parasites de faiblesse et de blessure.

Tous ces parasites primaires facilitent l'entrée d'autres champignons incapables de s'implanter par leurs propres moyens dans les tissus de l'hôte. Les espèces dont l'entrée est ainsi aidée demeurent localisées aux zones déjà nécrosées ou bien s'étendent au-delà, parfois fort loin ; leur présence peut entraver le développement de leur introducteur. C'est le cas des stades imparfaits du *G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* qui s'installent souvent, dans les parenchymes foliaires, à la limite des tissus lésés par le *Cercospora henningsii* All. La nécrose n'est plus bordée par une ligne sombre comme lorsque ce *Cercospora* agit seul. Elle est diffuse, gris-brun dans la zone la plus anciennement attaquée, brun-jaune à brun-rouge clair dans la partie la plus récemment envahie, et entourée d'un large halo privé de chlorophylle. Les acervules du *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. sont abondants, surtout au voisinage des nervures. Par contre, l'extension de la cercosporiose est arrêtée ; il n'y a plus production de spores, les conidiophores et le mycelium interne meurent.

Cet antagonisme entre un parasite secondaire et son introducteur n'est pas exceptionnel. Nous avons signalé, lors de recherches consacrées à une cercosporiose de l'arachide (1952), un cas semblable sur l'arachide au Sénégal entre le *Cercospora personata* (B. et C.) Ell. et Ev. et le *Colletotrichum mangeloti* Cheva.

De même, la présence de lésions des racines provoquées par le *Leptoporus lignosus* (Kl.) Heim ex Pat. permet l'introduction de *Fusarium* du groupe *Martiella*. Ces derniers s'étendent plus vite que leur introducteur et, comme il ne peut pas vivre aux dépens de tissus déjà envahis par d'autres champignons, il régresse.

Le *Nigrospora* sp. empêche la sporulation de *C. henningsii* All. en forêt, et le *Stachybotrys kampalensis* Hansf. celle du *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. sur les chancres des tiges adultes.

Il y a plus souvent renforcement des actions destructrices qu'antagonisme entre un parasite primaire et son cortège. L'ordre de succession des parasites secondaires n'est pas quelconque. Il est déterminé par la nature spécifique du premier parasite, l'organe attaqué et les facteurs climatiques.

Le *Mycosphaerella helenae* nov. sp. est suivi par le *Colletotrichum gloeosporioides*

Penz. f. sp. *manihotis* f. nov., le *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri par le *Pestalozzia versicolor* Speg. et le *Phomopsis (Phyllosticta) manihot* (Speg.) nov. comb.

Si les nécroses provoquées par le *C. henningii* All. sont envahies par le *C. gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov., aucun autre champignon n'apparaît ensuite, à l'exception de l'*Haplographium manihoticola* Vincens, qui ne se conduit d'ailleurs qu'en saprophyte sur les tissus morts. Si le *C. gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. ne s'implante pas, apparaissent le *Cladosporium* sp. ou le *Nigrospora* sp. et, plus tard, le *Zygosporium oscheoides* Mont. et, exceptionnellement, uniquement en forêt, le *Leptosphaeria petri* nov. sp.

Le cortège du *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. est le plus nombreux. Sur les feuilles, il est suivi, dans toute l'aire de culture du manioc, par le *Cladosporium* sp. et l'*Haplographium manihoticola* Vincens, et, en forêt et dans les savanes soudanaises, par le *Choanephora cucurbitarum* (B. et Rav.) Thaxter. Sur les pétioles, on retrouve encore l'*H. manihoticola* Vincens, mais cette espèce est précédée, en forêt, par le *Phyllosticta portoricensis* Young.

Sur les chancres des tiges aoûtées, le *Stachybotrys kampalensis* Hansf. est parfois antagoniste du *G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. S'il n'apparaît pas, on note, successivement, *Heterosporium Luci* nov. sp., toute l'année en forêt et pendant les saisons pluvieuses ailleurs, *Cladosporium* sp., puis, beaucoup plus tard, en forêt seulement, et dans l'ordre :

Eutypella heveae Yates

Dimeriella hygrometrica nov. sp.

Ceratopodium productum Petch

Sur les sommités, seuls l'*Heterosporium Luci* nov. sp., le *Cladosporium* sp. et le *Ceratophoma manihoticola* nov. sp. sont ubiquistes. En forêt, on note, successivement, en arrière de l'avance extrême du parasite primaire :

Fusarium equiseti (Cda) Sacc. variété *bullatum* (Sherb.) Wr

ou : *F. semitectum* Berk. et Rav.

puis : *Phomopsis (Phyllosticta) manihot* (Speg.) nov. comb.

Ceratophoma manihoticola nov. sp.

Cladosporium sp.

Heterosporium Luci nov. sp.

Ophiobolus manihotis Sydow

Pestalozzia versicolor Speg.

Ce dernier champignon est inconstant. Ceux qui se développent ensuite le font aux dépens des sommités mortes. Ce sont : *Myiocopron manihoticolum* nov. sp. *Stilbum coffeae* Zimm., *Rhytidhysterium rufulum* (Sacc.) Petr. et *Auerswaldia robertiana* nov. sp.

L'*Heterosporium Luci* nov. sp. apparaît souvent sur les rameaux de manioc presque en même temps que les acervules de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov.; des essais d'inoculation ont été tentés pour préciser son rôle dans l'apparition et le développement de la nécrose.

Ces essais ont porté sur de jeunes plants feuillés qui ont reçu des pulvérisations d'eau de pluie chargée de spores et ont été maintenus en atmosphère très humide.

Un premier lot, dont les organes ne sont pas lésés, ne subit aucun dommage : le mycelium qui s'était développé pauvrement régresse dès le huitième jour ; à aucun moment il ne se développe plus particulièrement sur un organe, bourgeon, tige ou feuille, déterminé.

Les bourgeons terminaux d'un second lot de plants sont piqués avec une pointe fine : le cinquième jour, un mycelium grisâtre recouvre le bourgeon terminal et les pointes des très jeunes feuilles qui noircissent : quelques fleurs non épanouies tombent. A partir du septième jour, le mycelium régresse et la tige continue à croître normalement.

Dans un troisième lot, ce sont les jeunes tiges qui sont scarifiées : les efflorescences grisâtres sont plus abondantes au niveau des blessures, mais elles ont entièrement disparu le onzième jour et les plants ne manifestent aucun retard de croissance par rapport aux témoins. Aucun symptôme d'affection imputable à l'*H. Luci* nov. sp. n'apparaît ultérieurement.

L'*H. Luci* nov. sp. ne semble donc pas capable d'une action parasitaire vraie. Lorsque les conditions sont favorables, ses spores peuvent germer à la surface d'organes sains et donner naissance à un mycelium qui disparaît avant d'avoir porté de nouvelles fructifications et sans avoir jamais provoqué l'apparition de symptômes infectieux. A la faveur de blessures, ce mycelium devient plus abondant et il peut entraîner la chute de quelques pièces des bourgeons ou voisins de ceux-ci, mais il disparaît sans infecter les plants de manioc de façon permanente. *H. Luci* nov. sp. fait donc seulement partie du cortège des champignons qui envahissent les rameaux de manioc à la suite du *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

Chacune des affections signalées sur le manioc constitue ainsi un complexe infectieux, dont les principaux éléments de tête sont :

— *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov., pour les feuilles, tiges et sommités ;

— *Cercospora henningsii* Allescher et *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri pour les feuilles.

L'étude de la biologie de ces trois champignons fait l'objet des chapitres suivants.

Ces trois champignons ont pu être entretenus en culture aseptique sur des milieux synthétiques. Ce ne sont donc pas des parasites obligatoires et le monophytisme n'est réalisé que chez *Cercospora caribaea* Chupp et Cif.; *Cercospora henningsii* Allescher peut parasiter, en plus du *Manihot utilisima* Pohl, *Manihot Glaziovii* Muell.-Arg. et même, selon GHESQUIERE (1932) des phanérogames appartenant à des familles autres que celle des Euphorbiacées.

Quant au *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov., il est capable d'attaquer le manioc vivant, mais il peut aussi s'introduire dans des tissus affaiblis ou préalablement nécrosés par le *Cercospora henningsii* et n'envahir qu'ensuite les tissus vivants voisins. Il est, de plus, polyphage.

CHAPITRE V

Action du milieu naturel

A. — ACTION DE L'HOTE

1^o Sensibilité variétale

Elle a été déterminée sur un essai comparatif du laboratoire de génétique de l'Institut d'Adiopodoumé. Il portait sur 15 variétés de manioc de Côte d'Ivoire :

Kokossoukro,
Tabouca,
Agba Koumassi,
Agba Baoulé,
Agba Blé,
Agba Ofoué,
Agba Kangba,
Agba Kokoré,
Agba Kokoia,
Agba Boquia,
Agba Frondo,
Agba Kpouka,
Guebi,
Yofolo Gberi,
Nani Taflegma.

L'essai était disposé en blocs de Fischer avec 4 répétitions. Chaque parcelle comprenait 4 lignes butées de 10 mètres de long espacées de 1,5 m les unes des autres, les pieds étant distants, sur la ligne, de 1 m. Le bouturage était achevé le 12 juillet 1951 et les observations ont été faites sur des plants âgés de 7 mois, dans la seconde quinzaine du mois de février 1952.

a. — Sensibilité variétale à la nécrose des sommités

Les pertes de production et les retards de croissance provoqués par la nécrose des sommités sont fonction de la variété cultivée. DEIGHTON (1932) signale que le *die back* peut affecter la totalité des plants de la variété Mayugbe, au Sierra Leone, entraînant la chute de 20 à 100 % des feuilles. SHEPHERD (1927), à l'île Maurice, indique que les variétés Beureum, Bitter et Negrita paraissent résistantes.

En basse Côte d'Ivoire, la presque totalité des plants de manioc présente des branchettes mortes après attaque par *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. et la fréquence de la maladie se confond pratiquement avec celle de l'hôte. Le degré d'attaque des cultures est donc très voisin du degré moyen d'attaque de l'individu. Aussi le pourcentage moyen de rameaux nécrosés a-t-il été choisi pour estimer l'indice d'infection des variétés. Ces indices d'infection sont les suivants :

Kokossoukro . . . 0,0 %	Agba Ofoué . . . 13,2 %	Agba Frondo . . . 6,0 %	0,36 H
Tabouca 6,6 %	Agba Kangba . . . 3,8 %	Agba Kpouka . . . 11,6 %	
Agba Koumassi . . 10,0 %	Agba Kokoré . . . 16,9 %	Guebi 2,2 %	
Agba Baoulé . . . 4,3 %	Agba Kokoia . . . 0,0 %	Yofolo Gberi . . . 14,7 %	
Agba Blé 11,9 %	Agba Boquia . . . 16,5 %	Nani Taflegma . . . 0,0 %	

L'analyse des résultats montre qu'il n'y a pas de variation significative entre les blocs (F calculé : 1,81; F des tables pour $P = 0,05 = 2,83$) mais qu'il y a des différences hautement significative entre les degrés d'infection des variétés.

$$d = 2,02 \sqrt{\frac{2 \times 3,69}{4}} = 2,74$$

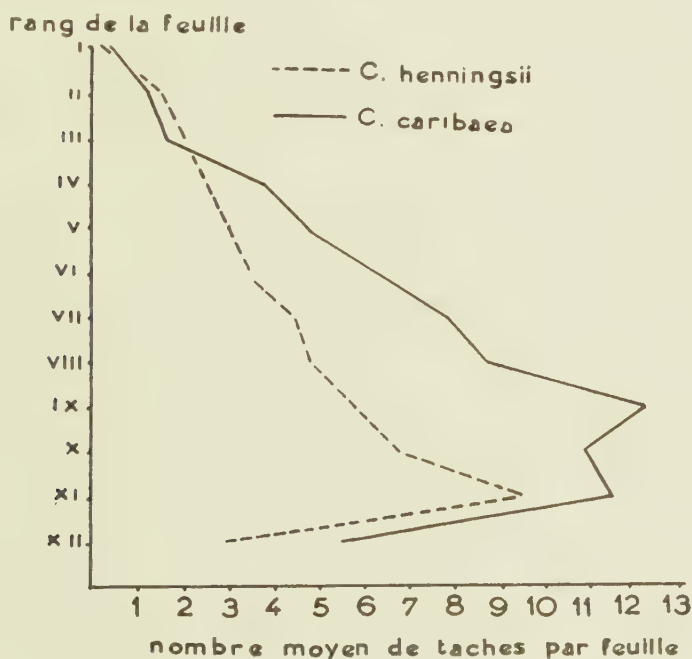
Les variétés Kokossoukro, Agba Kokoia, Nani Taflegma et Guebi sont équivalentes et les moins attaquées, mais Guebi n'est pas préférable à Agba Kangba et Agba Baoulé, tandis que les trois premières le sont. Les variétés Yofolo Gberi, Agba Boquia et Agba Kokoré sont les plus gravement nécrosées.

Le seul pourcentage de rameaux nécrosés ne rend pas exactement compte des aptitudes d'une variété. Le nombre et la rapidité de la production des tiges de remplacement est un caractère important à considérer. Ainsi, une variété observée dans les plantations du village de Begba (Subdivision de Toulépleu, Côte d'Ivoire), est très sensible aux attaques de *G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. : le rameau atteint meurt précocement, mais son remplacement est très rapide; la croissance très active et la facilité de départ des bourgeons axillaires permettent aux pieds de cette variété de résister à des attaques successives très rapprochées dans le temps. La maladie se traduit par un aspect en baïonnette des tiges, mais la frondaison demeure importante même après cinq atteintes presque simultanées de la tige.

b. — Sensibilité variétale aux cercosporioses

Dans les champs d'essais d'Adiopodoumé, tous les plants de manioc présentent des lésions foliaires dues aux *C. henningii* Allescher et *C. caribaea* Chupp et Ciferri. Mais les feuilles d'un même plant ne portent pas toutes des macules et celles qui sont malades ne le sont pas au même degré. Ainsi, les observations faites à Adiopo-doumé, le 25 janvier 1952, sur 100 pieds de manioc âgés de 9 mois, ont révélé la répartition suivante :

Rang	Taches par feuille		Pourcentage de feuilles tombées
	<i>C. henningsii</i>	<i>C. caribaea</i>	
I (le plus jeune)	0,16	0,25	0
II	1,39	1,38	0
III	1,94	1,62	2,7
IV	2,40	3,65	3,4
V	2,94	4,55	5,4
VI	3,44	6,18	8,2
VII	4,44	7,82	13,4
VIII	4,51	8,70	28,4
IX	5,81	12,34	45,0
X	6,80	10,90	73,2
XI	9,40	11,60	91,7
XII (le plus âgé)	3,00	5,41	96,1



Le graphique montre que le nombre de lésions croît régulièrement jusqu'au neuvième rang de feuilles à partir du sommet du rameau; mais dans d'autres séries de mesures, la croissance régulière cesse dès le huitième et parfois, mais exceptionnellement, dès le septième étage.

Les indices moyens d'infection des feuilles plus âgées varient profondément et dans un sens imprévisible. Il peut y avoir élévation brutale du nombre des lésions : dans une expérience du 23 janvier 1951, il y a eu 51,0 taches de *C. caribaea* Chupp et Ciferri sur les feuilles du quinzième rang contre 27,1 au rang précédent, ou un

abaïssement subit : dans ce même essai, les feuilles du seizième rang ne portent, en moyenne, que 16,4 taches de *C. caribaea* Chupp et Ciferri. Ces irrégularités sont dues au petit nombre de ces feuilles très âgées; beaucoup, en effet, sont tombées sous l'action du parasitisme ou, simplement, sous l'effet du vieillissement.

Les feuilles très âgées qui demeurent attachées présentent, individuellement, des nombres de lésions très variables parce que les nécroses dues à une contamination à partir des premières taches apparues se sont multipliées pendant plus de temps. Il n'y a plus répartition égale des chances d'infection par des spores dispersées au hasard par les agents météoriques mais multiplication à partir de foyers situés sur la feuille elle-même. D'autre part, les autres parasites des feuilles additionnent leurs actions, accélèrent le vieillissement et modifient la sensibilité. Enfin, ces feuilles gravement atteintes sont prêtes à tomber. Par temps calme, elles demeurent assez longtemps attachées au rameau et les statistiques fournissent alors des indices d'infection très élevés. Mais si le comptage des taches est effectué après une pluie ou un vent violents, les plus affaiblies de ces feuilles, qui sont toujours les plus attaquées, sont tombées. Seules subsistent celles qui présentent des indices d'infection relativement bas. La sélection est telle que ces indices sont souvent plus bas que ceux de feuilles plus jeunes dont la résistance à la chute est plus grande.

Les feuilles très jeunes présentent également des indices d'infection très irrégulièrement répartis. Dans ce cas, ce ne sont pas les chutes de feuilles qui entraînent les irrégularités mais le nombre important des attaques en cours d'incubation par rapport à celui des taches visibles.

Il n'est donc pas possible d'établir l'indice d'infection propre à une plantation de manioc par des comptages globaux sur l'ensemble du feuillage. Ce sont les feuilles des cinquième et sixième rangs qui présentent les indices les plus constants; la variation du nombre des lésions d'une feuille à l'autre, à ce niveau, est faible car le rapport « lésions en cours d'incubation »/« lésions visibles » est bas; d'autre part, les feuilles sont à leur maximum d'activité, le vieillissement ne favorise pas encore l'entrée des multiples parasites de faiblesse et le pourcentage des feuilles tombées est encore modéré; enfin, il n'y a pas encore une appréciable multiplication sur place des nécroses à partir des spores produites sur la feuille elle-même.

Il faut noter également que la courbe d'infection entre les cinquième et septième feuilles s'écarte peu d'une droite et que la sixième feuille possède un nombre moyen de taches qui représente sensiblement la moyenne arithmétique entre celui de ses deux voisines. Elle a donc été choisie pour évaluer et comparer les degrés d'infection par le *C. henningsii* Allescher et le *C. caribaea* Chupp et Ciferri.

2) Sensibilité variétale à *Cercospora henningsii* Allescher

Nombre moyen de taches par feuille du sixième rang :

Kokossoukro. . . 5,00	Agba Ofoué. . . 1,05	Agba Frondo . . 0,75	} ± 0,27
Tabouca. . . . 1,30	Agba Kangba. . 1,87	Agba Kpouka. . 0,80	
Agba Koumassi. 3,22	Agba Kokoré . . 1,20	Guebi 1,07	
Agba Baoulé. . . 0,90	Agba Kokoia . . 0,60	Yofolo Gberi . . 1,70	
Agba Blé 0,75	Agba Boquia . . 1,70	Nani Taflegma. . 3,67	

Le *C. henningsii* All. est bien réparti sur la sole et l'influence des variétés est certaine (F calculé = 21,91; F des tables, pour $P = 0,01$, = 2,54). Cependant 9 variétés demeurent équivalentes, et les meilleures; ce sont : Agba Kokoia, Agba Blé, Agba Frondo, Agba Kpouka, Agba Baoulé, Agba Ofoué, Guebi, Agba Kokoré et Tabouca. Les cinq premières citées sont préférables aux variétés Agba Boquia, Yofolo Gberi et Agba Kangba, elles-mêmes moins attaquées que les variétés Agba Koumassi, Nani Taflegma et surtout Kokossoukro.

β) *Sensibilité variétale à Cercospora caribaea Chupp et Ciferri*

Nombre moyen de taches par feuille du sixième rang :

Kokossoukro . . . 30,70	Agba Ofoué. . . 17,02	Agba Frondo . . . 22,87	} ± 0,27
Tabouca 31,25	Agba Kangba. . 31,82	Agba Kpouka . . 22,62	
Agba Koumassi . 30,00	Agba Kokoré . . 17,45	Guebi 21,12	
Agba Baoulé . . 30,65	Agba Kokoia . . 31,45	Yofolo Gberi . . 26,30	
Agba Blé 14,77	Agba Boquia . . 21,45	Nani Taflegma. . 19,12	

Il y a une forte variation due aux blocs, le *C. caribaea* Chupp et Ciferri n'est pas réparti régulièrement sur toutes les parcelles, mais cette variation est insuffisante pour masquer les différences très significatives dues aux variétés (F calculé = 4,04; F des tables = 2,54 pour $P = 0,01$).

La plus petite différence significative est $d = 8,46$. Du point de vue de la sensibilité au *C. caribaea* Chupp et Ciferri, les variétés peuvent donc être classées dans l'ordre suivant : Agba Blé, Agba Ofoué, Agba Kokoré, Nani Taflegma, Guebi, Agba Boquia, Agba Kpouka, Agba Frondo, Yofolo Gberi, Agba Koumassi, Agba Baoulé, Kokossoukro, Agba Kokoia, Tabouca, Agba Kangba. Les huit premières citées sont équivalentes et les moins sensibles.

Il y a donc des différences variétales de sensibilité à l'égard des trois affections majeures du manioc et un parallélisme certain entre les réactions au *C. henningsii* All. et au *C. caribaea* Chupp et Cif. En répartissant les variétés en classes dont l'étendue est égale à la plus petite différence significative, on constate que six des huit variétés appartenant à la classe la moins sensible au *C. caribaea* Chupp et Cif. sont également les moins attaquées par le *C. henningsii* All. Ce sont les variétés Agba Blé, Agba Kokoré, Guebi, Agba Ofoué, Agba Kpouka et Agba Frondo.

Par contre il y a indépendance entre les sensibilités aux cercosporioses et à la nécrose des sommités. Certaines variétés, telles Kokossoukro et Agba Kangba, qui sont très sensibles aux attaques des *Cercospora* le sont très peu à celles du *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

Il faut cependant faire une exception pour la variété Guebi qui est également peu sensible aux trois affections et se classe, vis-à-vis de chacune d'elles, dans le groupe des variétés les moins atteintes.

2° Age de la plante

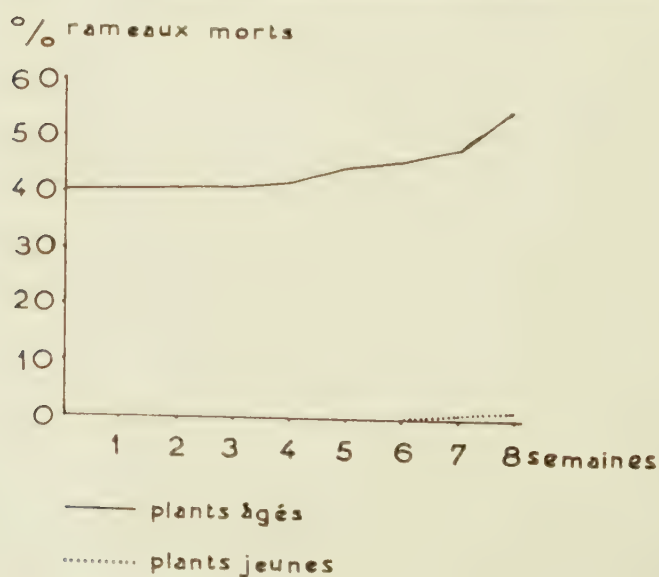
Les observations ont été faites, à Adiopodoumé, dans deux plantations à 10 000 pieds par hectare, dont l'une a été bouturée le 17-5-1951 et l'autre le

15-4-1952. Les dénombrements des nécroses foliaires et raméales ont lieu tous les 7 jours du 14-7 au 8-9-1952. Les plants sont donc âgés respectivement de 14 à 16 mois et de 3 à 5 mois; les premiers sont en fin de végétation et ont été récoltés le 8-9-1952.

a. — Influence de l'âge de l'hôte sur le développement du *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. manihotis f. nov.

Il serait erroné de comparer directement les pourcentages de rameaux nécrosés, car ceux-ci demeurent extrêmement longtemps attachés au pied après leur mort; ces pourcentages s'élèvent donc constamment avec l'âge. Il est plus significatif de comparer les accroissements de ces pourcentages à partir d'une date donnée. On constate alors que l'augmentation des dommages est plus rapide pour les plants âgés que pour les plants jeunes, la probabilité d'une influence de l'âge étant supérieure à $P = 0,05$ (t calculé = 2,15).

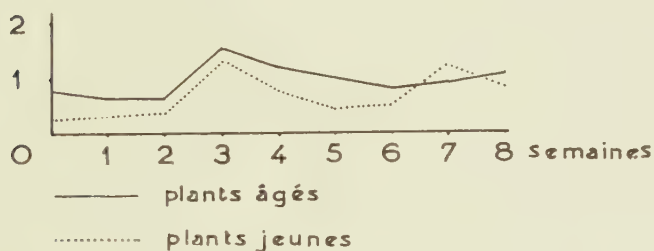
Date	Accroissement de l'indice d'infection	
	plants âgés	plants jeunes
14.7	0	0
21.7	0,4	0
28.7	0,6	0
4.8	0,6	0
11.8	1,6	0
18.8	4,4	0
25.8	5,6	0
1.9	7,6	1,2
8.9	15,6	2,0



b. — Influence de l'âge de l'hôte sur le développement du *Cercospora henningsii* Allescher

Date	Nombre de taches par feuille	
	plants âgés	plants jeunes
14.7	0,80	0,25
21.7	0,65	0,30
28.7	0,65	0,35
4.8	1,55	1,30
11.8	1,20	0,75
18.8	1,00	0,40
25.8	0,80	0,50
1.9	0,90	1,20
8.9	1,05	0,80

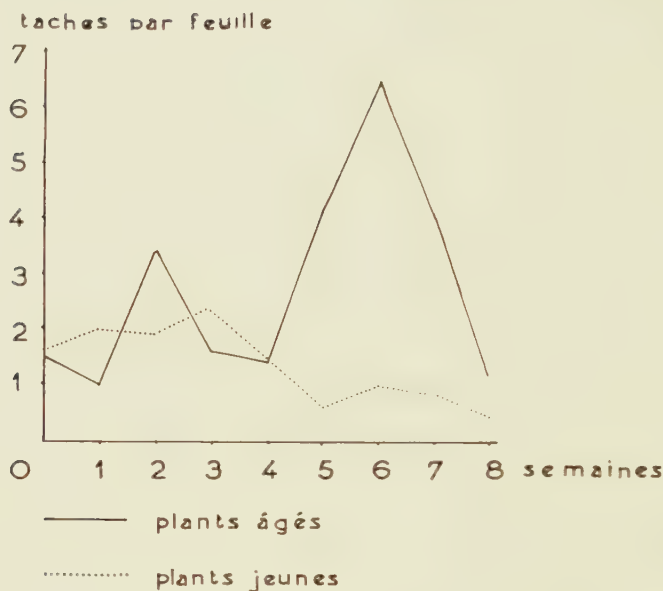
taches par feuille



Les nombres moyens de taches, 0,65 par feuille du sixième rang sur les jeunes plants et 0,95 sur les plants âgés, présentent une différence faible mais significative (t calculé = 2,05).

c. — Influence de l'âge de l'hôte sur le développement du *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

Date	Nombre de taches par feuille	
	plants âgés	plants jeunes
14.7	1,5	1,6
21.7	1,0	2,0
28.7	3,4	1,9
4.8	1,6	2,4
11.8	1,4	1,5
18.8	4,1	0,6
25.8	6,5	1,0
1.9	4,1	0,9
8.9	1,2	0,5



Ni le tableau ni le graphique ne permettent d'affirmer que l'âge de l'hôte influe sur le degré d'infection par *C. caribaea* Chupp et Ciferri. Mais la comparaison des moyennes montrent que les différences ne peuvent être attribuées aux fluctuations du hasard. Ces moyennes sont les suivantes :

$$m_{x \text{ âgés}} = 2,75 \quad m_{x' \text{ jeunes}} = 1,37$$

avec les variances :

$$\sigma^2_{x'} = \frac{(x - m_x)^2}{N} = \frac{1}{9} 28,60$$

$$\sigma^2_{x''} = \frac{(x' - m_{x'})^2}{N} = \frac{1}{9} 3,77$$

L'estimation de la variance de la population globale est donc :

$$\sigma^2_e = \frac{9\sigma^2_{x'} + 9\sigma^2_{x''}}{N + N - 2} = 2,02$$

D'où le paramètre t correspondant :

$$t = \frac{m_x - m_{x'}}{\sigma_e \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{1}{N}}} = 2,14$$

La probabilité de l'influence du seul hasard est inférieure à 0,05. La différence entre les moyennes est donc significative : les plants âgés sont plus attaqués par *C. caribaea* Chupp et Ciferri que les plants jeunes.

3° Age de l'organe

a. — Influence de l'âge de l'organe sur le développement du *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. manihotis f. nov.

Ce champignon ne sera considéré ici que dans ses manifestations parasitaires primaires. Lorsqu'il est introduit dans l'hôte par une blessure ou par un autre champignon, l'âge de l'organe importe moins que la nature de la blessure ou du parasite qui l'introduit.

Les très jeunes feuilles non épanouies n'ont jamais pu être infectées, mais les feuilles demi-développées le sont très aisément et très rapidement. De jeunes plants reçoivent une pulvérisation de spores prélevées sur des acervules jeunes de la souche II. 18 heures après la pulvérisation, un abondant mycelium blanc se développe dans les anfractuosités des rejets, surtout à l'aisselle des stipules. Quelques-uns de ceux-ci sont déjà partiellement nécrosés, secs, brun-rouge. Après 48 heures, les feuilles commencent à flétrir; elles sont enroulées sur leurs bords ou bien cloquées. Le troisième jour, elles sont pendantes et les premiers acervules apparaissent sur le mycelium externe. Les premières feuilles tombent le cinquième jour. Au bout d'un mois, on constate que 20 % des plants sont demeurés sains et que 35 % ont perdu le rameau qui se développait au moment de l'infestation expérimentale; chez les autres 45 %, la tige est morte sans qu'il apparaisse un rejet.

Cette nécrose généralisée des rameaux ne s'observe que sur les organes à structure primaire, donc jeunes. Les nécroses localisées des rameaux et des tiges sont, au contraire, plus fréquentes sur les organes âgés car l'apparition de ces chancres suppose une réaction des zones génératrices secondaires. Les infections expérimentales par pulvérisation des spores à la base du pétiole d'une feuille âgée aboutissent à la formation, en 5 jours, d'un chancre à l'aisselle de la feuille qui tombe bientôt, mais le rejet continue à se développer vigoureusement.

b. — Influence de l'âge de l'organe sur le développement du *Cercospora henningsii* Allescher

Dans une plantation à 10 000 pieds/hectare, 10 feuilles nouvellement ouvertes sont repérées le premier jour de chaque mois et les macules qu'elles contractent sont dénombrées chaque jour pendant deux mois. Le tableau ci-dessous résume, de 5 en 5 jours, les observations faites à Adiopodoumé au cours de la campagne de manioc de 1952-1953.

	Age des feuilles en jours											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Nombre moyen de taches par feuille	0	0,018	0,063	0,49	1,30	2,80	3,90	7,00	10,6	13,0	15,7	17,8
Accroissement moyen par 5 jours		0,018	0,045	0,427	0,81	1,50	1,10	3,10	3,60	2,40	2,70	2,10

L'analyse de la variance montre que les différences constatées dans l'accroissement du nombre des taches en fonction de l'âge de la feuille sont significatives jusqu'au trentième jour, puis entre les trente-cinquième et quarante-cinquième jours. Ensuite, ou bien la sensibilité décroît ou bien la variation n'est plus significative.

c. — Influence de l'âge de l'organe sur le développement du *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

	Age de la feuille en jours											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Nombre moyen de taches par feuille	0	0,22	1,51	4,10	7,36	12,02	16,22	19,77	22,78	25,22	27,78	31,00
Accroissement moyen par 5 jours		0,22	2,59	1,29	3,26	4,66	3,55	4,20	3,01	2,44	2,56	3,22

L'âge de la feuille a une influence significative sur l'intensité des attaques par *C. caribaea* Chupp et Ciferri jusqu'au trentième jour après l'ouverture de la feuille. Au-delà, le seuil de signification n'est plus atteint. Mais il faut noter que les très forts accroissements constatés entre les vingt-cinquième et trente-cinquième jours correspondent à l'époque où apparaissent les infections secondaires à partir de spores produites sur la feuille elle-même. Cette augmentation peut donc être due non pas à une plus grande sensibilité de la feuille mais à l'augmentation du nombre des spores infestantes. Il n'est, en aucun cas, possible de conclure à une sensibilité au *C. caribaea* Chupp et Ciferri s'accroissant avec l'âge de l'organe.

d. — Conclusion

L'âge de l'organe influe sur la nature des symptômes nécrotiques provoqués par *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. : les organes âgés réagissent à l'infection et limitent l'extension du parasite, tandis que les organes jeunes demeurent passifs.

La sensibilité des feuilles aux deux cercosporioses s'accroît significativement au cours du premier mois. Mais au cours du second mois, ses variations sont négatives ou sans signification. A partir du trente-cinquième jour pour *C. howingsii* All. et du trentième jour pour *C. caribaea* Chupp et Cif., les infections secondaires empêchent une analyse valable de la variance.

4° État physiologique de l'hôte

G. COURS, dans une Thèse récente (1951) consacrée au manioc à Madagascar, a montré qu'une amélioration substantielle du rendement pouvait être obtenue en élevant la densité habituelle des plantations.

Ordinairement, le manioc est planté à 1 mètre en tous sens, mais G. COURS a comparé les rendements d'une variété déterminée cultivée à deux distances extrêmes : à $2 \times 1,66$ m soit 3 000 pieds/hectare et à $0,80 \times 0,415$ m soit 30 000 individus à l'hectare.

Les conditions climatiques de la région du lac Alaoatra, où ces essais ont été conduits, sont beaucoup plus défavorables aux parasites que celles qui règnent dans les régions d'Afrique occidentale où le manioc est la culture principale. Cet essai a donc été repris, à Adiopodoumé, pour étudier les variations des indices d'infection en fonction de la densité de la plantation, COURS ayant signalé qu'à 30 000 pieds/hectare il y a un effet de concurrence se traduisant par un développement plus faible des individus et un étiolement assez marqué. L'affaiblissement du plant favorise-t-il les attaques par *G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov., *C. henningsii* All. et *C. caribaea* Chupp et Cif. ?

a. — Influence de l'état physiologique de l'hôte sur le développement du *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

Dans les deux plantations à 3 000 et 30 000 pieds/hectare bouturées le 17 mai 1951 des observations sont faites chaque semaine sur 100 rameaux. Les pourcentages mensuels moyens de rameaux nécrosés sont les suivants :

Mois de	Densité de la plantation	
	3.000 pieds/ha	30.000 pieds/ha
1951		
juillet . . .	0,30	0,325
août. . . .	2,30	3,225
septembre .	6,80	7,60
octobre. . .	10,30	10,90
novembre .	13,50	16,25
décembre. .	16,72	18,16
1952		
janvier. . .	18,75	19,27
février. . .	20,10	21,24
mars. . . .	21,20	23,67
avril. . . .	22,30	25,47
mai	25,92	29,00
juin	30,00	35,50
juillet . . .	36,84	40,66
août. . . .	46,40	45,15

Les moyennes, pour l'ensemble de la campagne 1951-1952 sont respectivement de 19,38 % pour la plantation clairsemée et de 21,17 % pour la plantation dense. La différence, trop faible, demande à être analysée statistiquement. La comparaison des deux moyennes par la méthode des couples montre que cette différence

est hautement significative (t calculé = 3,78; t des tables = 3,01 pour $P = 0,01$). le *G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. est donc favorisé par l'affaiblissement de son hôte.

b. — Influence de l'état physiologique de l'hôte sur le développement du *Cercospora henningsii* Allescher

Chaque semaine, 10 pieds de manioc sont choisis au hasard dans chacune des plantations à 3 000 et 10 000 pieds par hectare. L'indice moyen d'infection par feuille est établi chaque mois :

Mois de	Densité de la plantation	
	3.000 pieds/ha	30.000 pieds/ha
1951		
juillet . . .	0,64	0,31
août. . . .	3,78	2,48
septembre .	3,91	3,45
octobre. . .	8,80	3,62
novembre .	6,97	7,62
décembre. .	8,92	8,88
1952		
janvier. . .	15,82	13,65
février. . .	9,72	4,68
mars. . . .	0,83	2,18
avril. . . .	0,90	1,56
mai.	0,56	0,91
juin	5,42	5,48
juillet . . .	0,65	0,94
août. . . .	0,47	1,00

La moyenne générale pour la campagne est de 4,81 taches par feuille dans la plantation claisemée et de 4,05 dans la plantation dense. L'analyse statistique par la méthode des couples montre que la différence entre les deux plantations n'est pas significative pour l'ensemble de la campagne.

c. — Influence de l'état physiologique de l'hôte sur le développement du *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

La moyenne générale pour la campagne est de 10,24 taches de *C. caribaea* Chupp et Cif. par feuille de manioc dans la plantation à 3 000 pieds par hectare, mais elle n'atteint que 8,98 dans la plantation à 30 000 pieds par hectare. L'analyse statistique montre que l'abaissement de l'indice dans la plantation clairsemée ne présente pas une différence significative avec celui de la plantation dense.

Les observations hebdomadaires ont fourni les moyennes mensuelles suivantes :

Mois de	Densité de la plantation	
	3.000 pieds/ha	30.000 pieds/ha
1951		
juillet . . .	3,86	4,58
août. . . .	9,16	12,21
septembre .	13,28	12,64
octobre . .	9,61	8,60
novembre .	8,45	8,25
décembre. .	9,20	11,10
1952		
janvier. . .	16,13	13,32
février. . .	17,38	10,96
mars. . . .	15,97	14,58
avril. . . .	12,87	8,82
mai	8,22	6,28
juin	11,45	8,18
juillet . . .	4,66	2,16
août. . . .	3,17	4,12

d. — Conclusion

Seul *G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. est favorisé par une densité exagérée de plantation aboutissant à une diminution de la vigueur des pieds de manioc. Ce parasite, bien que capable d'envahir un pied sain par ses propres moyens, est un parasite de faiblesse. Par contre, *C. henningsii* All. et *C. caribaea* Chupp et Cif. demeurent indifférents à l'affaiblissement de leur hôte.

5° Interaction avec la virose

ROGER (1953) a signalé que *Corynespora manihotis* (Stev. et Solh.) Solh. (= *Cercospora caribaea* Chupp et Cif.) était plus abondant sur les sujets atteints de mosaïque.

Dix couples comprenant chacun 10 pieds virosés et 10 pieds exempts de cette affection ont été comparés, à Adiopodoumé, en février 1954. Les résultats sont les suivants :

Parasites	% rameaux nécrosés ou nombre de taches par feuille		t des tables pour P = 0,05	t calculé
	sujets sains	sujets virosés		
<i>G. cingulata</i> f. sp. <i>manihotis</i> . . .	6,42 %	4,90 %	2,26	1,84
<i>C. henningsii</i> . .	0,50	0,81	2,26	1,25
<i>C. caribaea</i> . . .	22,45	20,15	2,26	0,59

Les différences entre sujets sains et virosés ne sont pas significatives et ne peuvent donc pas être attribuées à l'action de la mosaïque.

B. — INFLUENCE DU SOL

Dix couples comprenant chacun 10 pieds cultivés sur un défrichement récent de forêt et 10 pieds cultivés dans une parcelle contiguë mais en troisième année de culture ont été comparés, en février 1954, à Adiopodoumé.

Parasites	% rameaux nécrosés ou nombre de taches par feuille		t des tables pour P = 0,05	t calculé
	défrichement récent	sol appauvri		
<i>C. cingulata</i> f. sp. <i>manihotis</i> . . .	5,86 %	42,45 %	2,26	34,12
<i>C. henningsii</i> . .	0,51	0,55	2,26	0,41
<i>C. caribaea</i> . . .	20,17	19,83	2,26	0,27

L'amointrissement de la vigueur des plants de manioc, qu'il soit dû à un espacement des pieds réduit à l'excès ou à l'appauvrissement du sol par des cultures successives, a le même effet : le *G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* est fortement favorisé, tandis que les deux *Cercospora* ne subissent aucune influence de cet ordre.

C. — ACTION DU CLIMAT

1° Répartition des trois parasites en Afrique Occidentale

A l'exception de la Mauritanie, tous les territoires de l'Afrique occidentale cultivent le manioc. Mais ses parasites ne sont pas partout présents. Leurs aires respectives sont limitées par les valeurs prises par les éléments du climat. Ces aires peuvent donc fournir des indications sur leurs exigences écologiques.

a. — Aire du *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

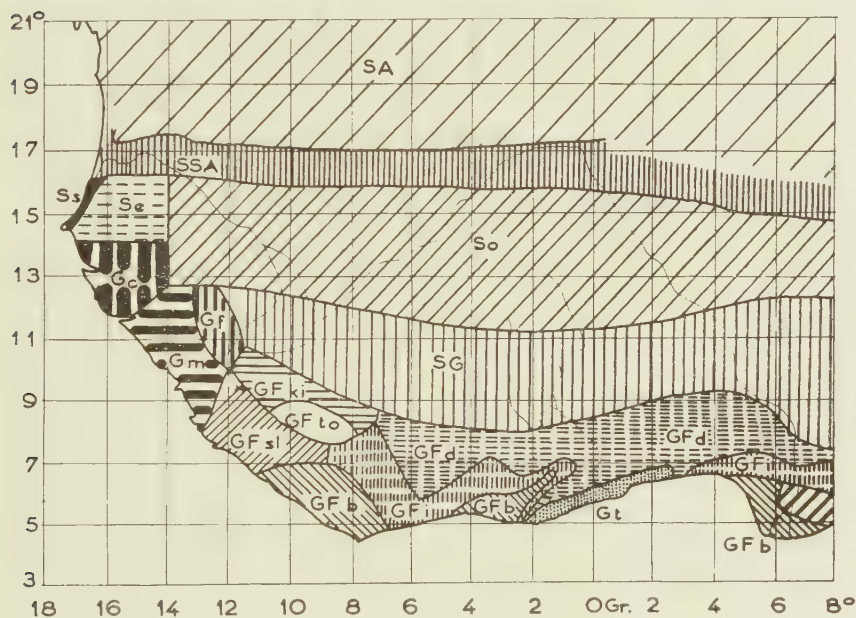
Ce parasite est présent dans toute l'aire de culture du manioc. Il sévit donc sous des climats très diversifiés, mais sa biologie est cependant très étroitement soumise aux conditions climatiques régionales.

Son cycle comprend un stade sexué appartenant au genre *Glomerella* Spauld et v. Schrenck et un stade imparfait, du genre *Colletotrichum* Cda, mais dont les acervules peuvent être ou non porteurs de soies.

Le climat guinéen forestier est le plus favorable au stade mélanconié. La très

grande uniformité de la température, dont la moyenne annuelle est comprise entre 24°5 et 27°2 (AUBREVILLE, 1949), et de la tension de vapeur d'eau, qui est presque toujours supérieure à 20 mm, assure sa croissance optima pendant toute l'année.

Le sous-climat libérien-éburnéen-béninien, qui intéresse toutes les parties de la Côte qui, de l'est du Libéria au delta du Niger, font face à la mousson, tel le secteur côtier de la Côte d'Ivoire et de la Gold Coast depuis l'est de Grand-Lahou en Côte d'Ivoire jusqu'au cap des Trois Pointes en Gold Coast, présente les minima d'humidité les moins accentués. Il y a de 7 à 9 et même 10 mois très pluvieux pendant lesquels les acervules dépourvus de soies constituent la forme



Climats de l'Afrique Occidentale

I. — *Climats équatoriaux et tropicaux humides du type guinéen forestier :*

GF sl	sierra léonien	GF i	éburnéen-ondoyen
GF to	tomien	GF b	libérien-éburnéen-béninien
GF ki	kissien	GF d	baouléen-dahoméen

II. — *Climats tropicaux semi-humides du type soudano-guinéen :*

SG	soudano-guinéen	Gm	guinéen maritime
G f	guinéen foutanien		

III. — *Climats tropicaux secs :*

S o	sahélo-soudanais	G c	guinéen basse Casamance
S e	sahélo-sénégalais	G t	côte togolaise et dahoméenne
S s	sahélo-côte sénégalaise		

IV. — *Climats subdésertique et désertique :*

SSA	sahélo-saharien	SA	saharien
-----	-----------------	----	----------

(d'après AUBREVILLE, Climat, forêt et désertification de l'Afrique tropicale, 1949.)

presque exclusive de fructification du parasite. La grande saison sèche, en y comprenant tous les mois qui ne sont pas très pluvieux, dure ordinairement 3 mois, de décembre à février. Des soies apparaissent alors sur les acervules, mais la production des spores n'est véritablement ralentie que pendant le seul mois réellement sec, décembre ou janvier selon les années et les régions. La petite saison sèche d'août et septembre est trop peu prononcée pour provoquer le même phénomène.

Le sous-climat éburnéen-ondoyen, qui comprend notamment la Côte d'Ivoire est et sud, et borde, au nord, le précédent sous-climat, s'en distingue par une saison sèche nettement plus marquée. Pendant celle-ci, les acervules portent tous des soies et le stade sexué peut apparaître dans les stations les moins humides, en particulier dans les régions où la forêt dense a cédé la place aux cultures.

Le sous-climat baouléen-dahoméen est le plus sec de tous les sous-climats qui constituent la zone climatique guinéenne forestière. Pendant les minima d'août et de janvier, le stade *Glomerella* se développe régulièrement. Sur ses limites septentrionales, l'harmattan, en janvier, stoppe la production des spores asexuées.

Une observation faite dans le Cercle de Bondoukou (Côte d'Ivoire), à la fin du mois de janvier 1950, alors qu'il n'avait pas plu depuis trois mois, confirme la relation entre l'humidité et la production des spores dans les acervules en apportant une raison supplémentaire en faveur de l'interprétation des soies comme moyen de défense de l'acervule contre l'abaissement de l'humidité : la plupart des jeunes tiges nécrosées présentent des acervules sétifères tous porteurs de spores, mais plusieurs fructifications sont glabres ; de ces acervules du type *Glocosporium* Desm. et Mont., certains sont nus, par suite de la chute de l'épiderme de l'hôte : ils sont secs et privés de vie ; les autres n'ont pas fait éclater l'épiderme qui subsiste sous forme d'une pellicule translucide et grise : au-dessous, les acervules sont demeurés vivants. Ainsi, les acervules nus sèchent et meurent, les acervules couverts demeurent en vie mais ne prennent pas de soies, leur rôle protecteur étant rempli par le couvercle épidermique.

Les observations faites à Beyla, en haute Guinée, et dans le nord-ouest de la Côte d'Ivoire sont tout à fait comparables. Du point de vue de la nécrose des sommités, il n'y a donc pas de différence entre les sous-climats baouléen-dahoméen et kissien, mais dans la région climatique kissienne le régime des pluies est tropical avec un seul maximum en septembre et l'influence de l'harmattan en janvier y est plus profonde. La période de production des spores dans les acervules y est par conséquent plus courte et celle des périthèces plus prolongée.

En résumé, dans toute la zone climatique guinéenne forestière la forme de fructification la plus fréquente est asexuée et glabre. Hors de la forêt dense, les soies se développent en saison sèche ; le stade sexué n'apparaît régulièrement qu'à la limite septentrionale de la région et seulement pendant les mois secs.

L'aire climatique soudano-guinéenne, qui s'étend sur 3 à 4° de latitude présente une saison sèche de 4 à 5 mois avec une saison des pluies moyenne (5 mois) ou assez longue (6 mois) ou plus rarement longue (7 mois). Le déficit de saturation accuse, en saison sèche, des valeurs plus élevées que dans la région guinéenne ; la variation annuelle de la tension de la vapeur d'eau est forte.

Dans cette région climatique, il y a accentuation des phénomènes déjà notés dans les sous-climats baouléen et kissien. La forme mélanconiée sans soies n'existe plus que pendant l'unique saison des pluies, avec un maximum en août et en

septembre. Les acervules pourvus de soies sont présents pendant une période plus longue, de juin à octobre à Ferkessédougou (Côte d'Ivoire). D'octobre à juin, le stade sexué assure la survie du parasite.

Le climat sahélo-soudanais règne également sur une bande sensiblement parallèle à l'équateur et sur 3 à 4 degrés de latitude. Le stade *Glomerella* est alors le seul actif pendant la majeure partie de l'année. C'est seulement de juillet à septembre qu'on note des acervules et ils sont presque toujours pourvus de soies. En certains points particuliers, tels les abords immédiats des rives du Niger, ils persistent plus longtemps et sont encore actifs au milieu de novembre, mais ils disparaissent dès qu'on s'éloigne du fleuve.

La basse Casamance présente également un climat sahélo-soudanais mais il est modifié par la proximité de l'Océan. Les acervules sont nombreux de la fin de mai au début de novembre et sont souvent dépourvus de soies en juillet et août, au plus fort de la mousson.

En résumé, dans les régions où les conditions climatiques lui sont constamment favorables, par exemple, en Côte d'Ivoire, la zone de forêt dense à hygrométrie toujours élevée, c'est le stade mélanconié qui joue le rôle essentiel; la formation des acervules et la germination de leurs spores s'effectuent toute l'année. Pendant les mois les moins humides, l'apparition de soies sur les acervules suffit pour les protéger; la forme asexuée peut, à elle seule, assurer la survie et l'expansion du parasite. La forme sexuée est rare et ne parvient que rarement à maturité.

Dans les régions de culture du manioc où les variations de l'hygrométrie sont plus amples, la vie du parasite est soumise au rythme des saisons. Les périodes de pluie sont celles de la multiplication des attaques et des fructifications sous la forme acervule. Lorsque s'installent la ou les saisons sèches, les acervules du type *Gloeosporium* disparaissent les premiers, à moins qu'ils ne soient profondément enfoncés dans des cryptes ou protégés par les tissus externes de l'hôte. Les acervules du type *Colletotrichum* demeurent un peu plus longtemps en vie, mais les spores ne rencontrent plus les conditions nécessaires pour leur germination. Leur longévité est réduite : des essais entrepris avec des spores obtenues en culture pure indiquent qu'après 3 mois le pourcentage de spores susceptibles de germer tombe à 45 % et qu'il est pratiquement nul après 5 mois. Des échantillons de branchettes nécrosées recueillis dans les plantations et conservés au laboratoire dans les conditions naturelles de chaleur et d'humidité sont encore riches en spores le quatrième mois, mais ces spores germent très lentement : en goutte pendante d'eau de pluie, après 48 heures à 30°C, 15 % seulement ont émis un germe et l'hyphes a une longueur maxima de 25 μ . Dans la nature, les acervules s'appauvrissent plus rapidement, le vent et surtout les pluies détachent les spores et les dispersent sans leur permettre de germer : il est difficile de recueillir des spores sur des sommités atteintes de nécrose depuis plus de 3 mois; les soies les retiennent, mais elles se maintiennent plus longtemps dans les acervules peu érupents, sétifères ou non, que les tissus de l'hôte recouvrent au moins partiellement.

Ce mode de conservation du champignon pendant la saison sèche n'est pas négligeable, mais le rôle essentiel est dévolu aux périthèces. Alors que l'évolution des acervules est stoppée en saison sèche, la maturation des périthèces se poursuit sans obstacle. Les ascospores ont une longévité beaucoup plus grande que les conidies : 7 mois après leur récolte, il est encore possible d'obtenir des cultures

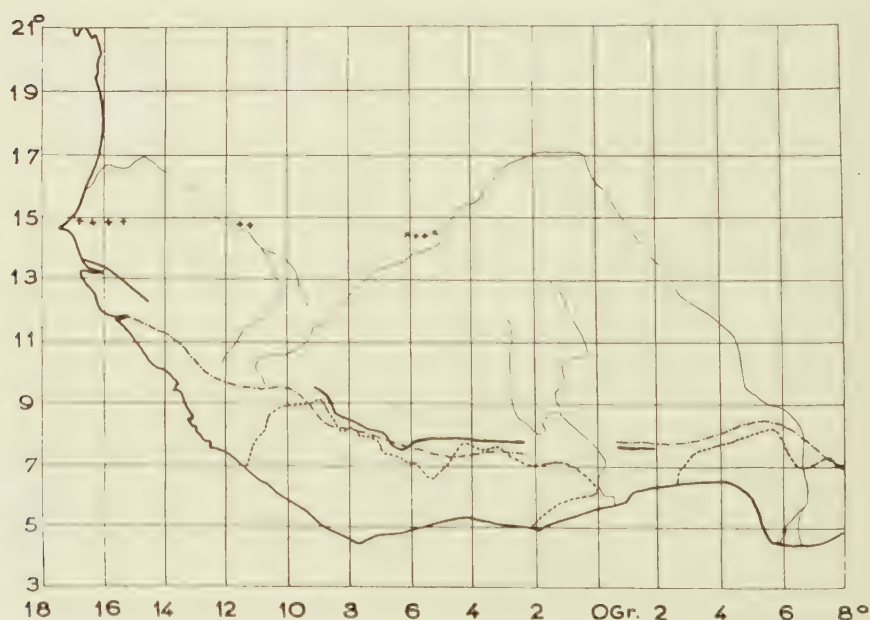
très actives sur les milieux naturels ou synthétiques. L'existence de ce stade parfait explique le maintien de la maladie dans des régions où une saison sèche de longue durée fait disparaître les acervules, jusqu'ici seuls agents connus de la nécrose des sommités.

Dès le retour des pluies, le parasite sort de la phase de repos. Nous avons exposé, plus haut, que 8 à 12 jours après la mise en germination des ascospores, les premiers acervules apparaissent sur les rameaux infectés artificiellement. Le très grand nombre des spores émises aussitôt assurent l'extension du parasite pendant toute la durée de la saison humide.

En conclusion, c'est le stade parfait *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. qui permet la survie de l'agent de la nécrose des sommités lorsque les conditions climatiques sont défavorables, mais les attaques sont presque uniquement le fait du stade *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. et elles sont soumises à la réunion de conditions physiques favorables à la germination des spores.

b. — Aire du *Cercospora henningsii* Allescher

L'aire du *C. henningsii* All. se confond avec celle du manioc. Ce parasite est toutefois absent, au sud et à l'ouest, des plantations établies sur le rivage atlantique et soumises aux embruns et, au nord, des régions les plus arides de la zone climatique sahélo-soudanaise.



Aire de *Cercospora henningsii* All. en Afrique Occidentale

- +++++++ limite Nord reconnue en saison humide.
- limite Nord en saison sèche.
- limite de la forêt dense.
- .-.-.-.- limite Nord de l'humidité relative moyenne supérieure à 60 % pendant toute l'année.

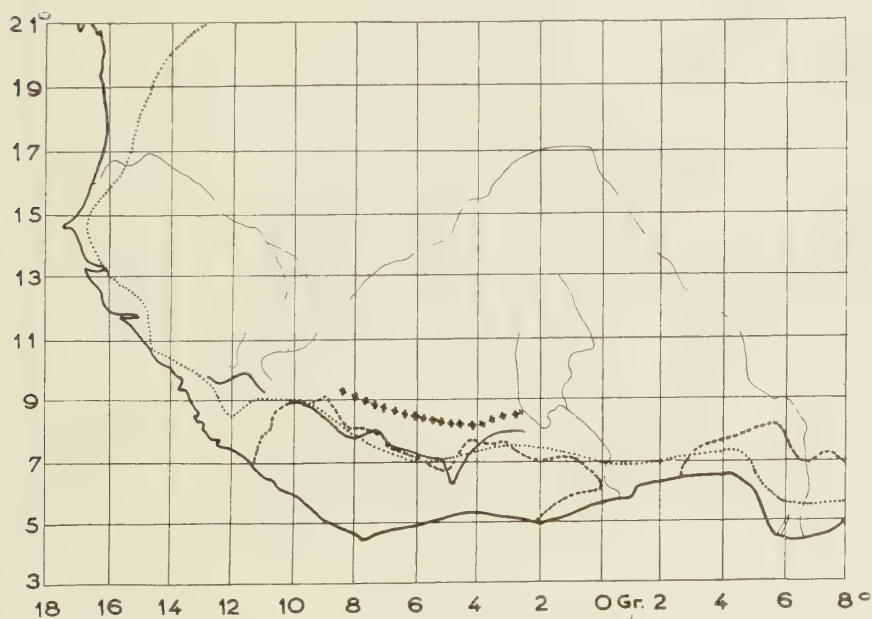
Le climat guinéen forestier convient à sa croissance mais sa fructification est entravée par la trop faible amplitude des variations de l'humidité et ce parasite tend à disparaître des plantations établies dans des enclaves réduites au sein des forêts denses les moins dégradées (Banco, Téké, Yapo, Anguédédou, en Côte d'Ivoire) pendant les saisons pluvieuses. Mais il n'est actif toute l'année que dans les régions dont les saisons véritablement sèches sont très courtes.

Sous les autres climats de l'Afrique occidentale, la période de fructification est strictement limitée à la saison des pluies. Il s'étend alors très rapidement mais régresse dès le début de la saison sèche et hiberne sous forme de spores asexuées ou de mycelium dormant dans les tissus foliaires, même après la chute des feuilles. Le stade sexué, *Mycosphaerella manihotis* Ghesquière et Henrard, n'est pas nettement plus abondant en saison sèche qu'en saison des pluies, en savane qu'en forêt, et semble ne jouer qu'un rôle mineur dans la transmission de l'affection d'une campagne à l'autre.

D'après les observations faites dans le Delta Central Nigérien et au Sénégal, le *C. henningsii* All. qui s'étend, au nord, jusqu'au quinzième degré de latitude sur la côte atlantique ne dépasse pas le quatorzième degré sur le méridien de Ségou.

c. — Aire du *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

C'est, des trois parasites majeurs du manioc en Afrique occidentale, celui qui couvre la surface la plus réduite. En saison sèche, son domaine est strictement



Aire du *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri en Afrique Occidentale

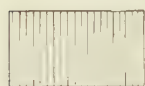
- +++++ limite Nord reconnue en saison humide.
- limite Nord en saison sèche.
- - - - - limite de la forêt dense.
- . - . - . limite Nord des températures maxima moyennes inférieures à 35° C pendant toute l'année.

Carte de répartition des *Cercospora* du manioc en Côte d'Ivoire

Indice relatif d'infection $\log \frac{C. \text{caribaea}}{C. \text{henningsii}}$ compris entre :



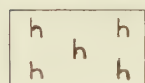
2 et 3



1 et 2



0 et 1



C. henningsii
seul



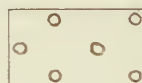
1 et 0



2 et 1



3 et 2



aucun
Cercospora

Humidité relative minima moyenne égale à :

45 %

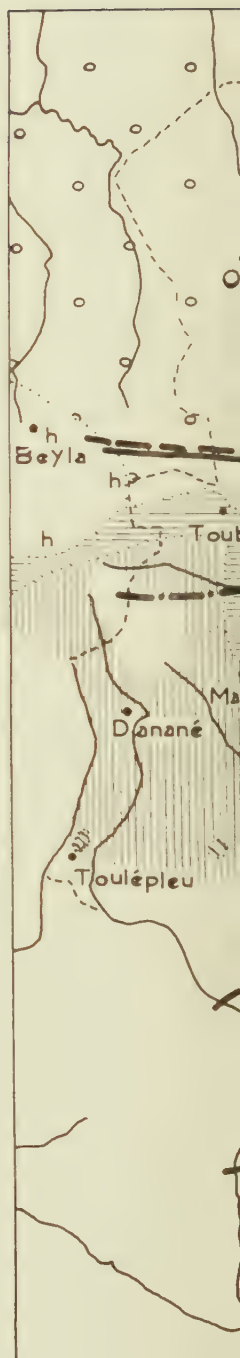
60 %

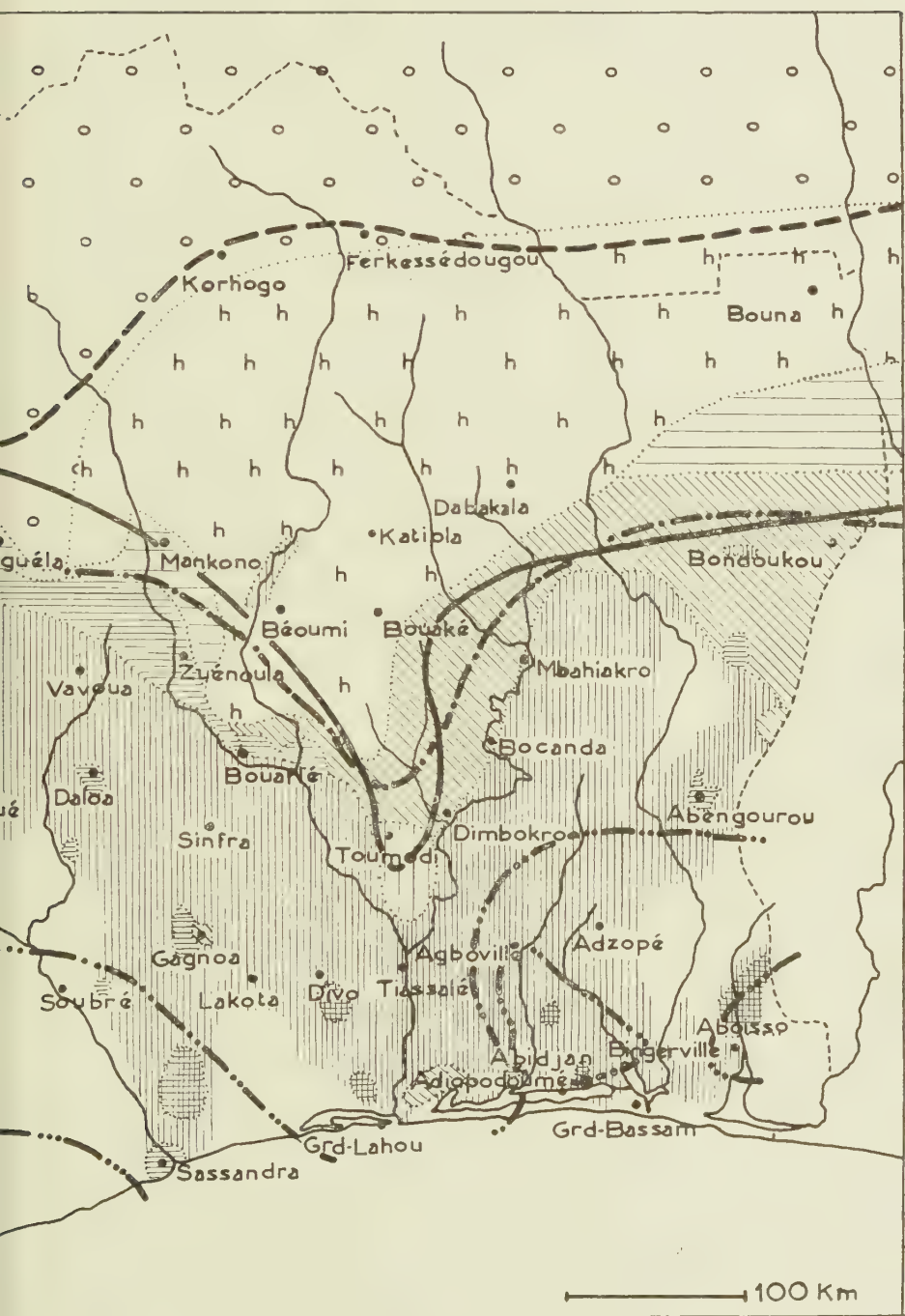
75 %

80 %

Limite Nord des températures maxima moyennes

35° C





celui des forêts denses ombrophiles ou tropophiles, l'intensité des attaques diminuant même dans les savanes enclavées ou dans les régions où la forêt dense a largement cédé la place à des cultures arbustives comme celle du caféier. En saison humide, il s'étend en direction du nord, mais ne sort pas du domaine climatique guinéen forestier.

Les indications apportées sur la biologie des trois parasites par l'étude de leurs aires géographiques sont donc assez précises pour le *G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. Elles le sont beaucoup moins pour les cercosporioses.

La seule constatation de la présence ou de l'absence de ces parasites permet de dire que le *C. caribaea* Chupp et Cif. ne se développe que dans les climats équatoriaux et tropicaux humides du type guinéen forestier; son aire la plus réduite, à la saison la plus défavorable, est celle de la forêt dense guinéo-équatoriale et il ne s'étend au nord de la limite des forêts, parcourant de un demi-degré à 2 degrés de latitude, qu'à la faveur des pluies.

L'aire du *C. henningsii* All. est beaucoup plus vaste mais elle subit des fluctuations de plus grande amplitude, avançant vers le nord à mesure que les pluies s'étendent plus profondément à l'intérieur du continent et régressant en direction des régions boisées quand la saison des pluies s'achève.

La simple observation de la présence ou de l'absence d'un ou des deux *Cercospora* dans un territoire de surface plus réduite que l'Afrique occidentale, par exemple la Côte d'Ivoire, n'apporte que peu d'informations interprétables. A l'observation simple, il est nécessaire de substituer l'évaluation de l'intensité des attaques de cercosporiose pour obtenir des renseignements sur l'influence des facteurs du climat.

2° Répartition des trois parasites en Côte d'Ivoire

a. — Aire du *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

Ce parasite est présent dans toute la Côte d'Ivoire et pendant toute l'année. Son cycle biologique s'y déroule selon le schéma esquissé, plus haut, lors de l'étude de sa répartition en Afrique occidentale selon les zones climatiques et les sous-climats.

b. — Aires du *Cercospora henningsii* Allescher et du *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

En Côte d'Ivoire, il n'est pas possible de comparer ni de classer les plantations de manioc, à l'intérieur de l'aire de l'un des *Cercospora*, en fonction de leur degré d'infection. Ces plantations sont constituées de variétés différentes; les boutures sont mises en place selon des modes variés, à des dates souvent éloignées, dans des sols de structure et de composition souvent fort dissemblables. Les éléments du climat interviennent sans aucun doute pour favoriser, ou entraver, les attaques mais leur influence propre ne peut être dégagée de celle de l'ensemble des facteurs du milieu.

L'influence de la variété peut être éliminée en ne s'adressant qu'à une seule d'entre elles choisie pour sa plus grande fréquence. Il est également possible

d'éliminer l'influence du mode de plantation car il est aisé de ne choisir que des cultures établies en buttes distantes de 1 mètre.

Mais il n'est que rarement possible de connaître avec précision l'âge d'une plantation et de ne choisir, pour comparaison, que des pieds d'âges équivalents. Cette dernière difficulté disparaît en très grande partie lorsqu'on s'adresse à des feuilles d'âges sensiblement égaux, ces âges étant appréciés par le niveau de la feuille sur le plant.

Pour les mêmes raisons indiquées lors de l'étude de la sensibilité variétale, les feuilles du sixième rang ont été choisies pour évaluer et comparer les degrés d'infection par les cercosporioses.

La prise en considération de feuilles d'âges voisins élimine certaines des causes d'erreur précitées. Mais l'influence de la structure et de la composition chimique du sol subsiste. De même, des tornades peuvent abaisser localement le nombre des taches : le *C. henningsii* All. et le *C. caribaea* Chupp et Cif. possèdent des spores sèches qui sont normalement dispersées par le vent, mais les orages violents lavent les feuilles; les spores sont entraînées dans le sol et ne contribuent plus à propager les cercosporioses. Aussi, les indices d'infection qui sont établis dans les 20 jours suivants sont-ils anormalement bas.

Mais ces deux dernières causes de variations locales, nature du sol et orages, influent également sur les deux *Cercospora* du manioc et le rapport *C. caribaea*/*C. henningsii* n'est pas modifié. Les deux parasites ayant des exigences différentes, comme l'a montré leur répartition en Afrique occidentale, ce rapport ne dépend que des valeurs prises par les éléments du bioclimat en un lieu donné. C'est lui qui a servi de base pour l'établissement de la carte de répartition des deux *Cercospora* en Côte d'Ivoire. Afin de représenter les indices relatifs d'infection par des valeurs aisément comparables, nous avons choisi de les exprimer sous la forme du logarithme du rapport des deux *Cercospora* :

$$\log \frac{C. \text{ caribaea}}{C. \text{ henningsii}}$$

135 relevés ont été effectués aux mois de février et de mars 1952 et 1954. L'ensemble du territoire, à l'exception de l'extrême ouest, a été parcouru. La comparaison des indices permet de le diviser en 8 zones :

Zone d'indice supérieur à 2 : elle n'est représentée que par de petites plantations enclavées dans des massifs forestiers importants et préservés des défrichements. Ces forêts sont toutes du type hygrophile.

Indice compris entre 1 et 2 : il concerne les régions de basse côte dont le couvert forestier a été dégradé par la culture et les régions de forêt mésophile lorsque le déboisement n'est pas trop important.

Indice compris entre 0 et 1 : on le rencontre à la fois en deçà mais près de la limite nord des forêts, principalement le long de la branche ouest du V baoulé, et sur le littoral atlantique, mais en arrière de la dune côtière.

Indice compris entre 0 et $\bar{1}$: cette zone borde, au nord, la région des forêts, surtout à l'est du V baoulé. On rencontre encore cet indice dans les grandes savanes qui prolongent vers la mer le V baoulé, telle celle de Grand-Lahou.

Indice compris entre 1 et 2 : il n'a été rencontré que dans la région climatique baouléenne-dahoméenne et sur des surfaces réduites.

Indice compris entre 2 et 3 : il n'a été observé qu'à la pointe sud du V baoulé.

***Cercospora henningsii* seul :** ce cas s'observe dans une grande partie de la moyenne Côte d'Ivoire soumise au sous-climat baouléen et à la limite australe du climat soudano-guinéen. On le voit également en bordure de l'Océan.

Aucun *Cercospora* : dans certaines localités du nord-ouest et surtout dans les plantations établies sur la dune côtière et soumises aux embruns.

Ces différences dans la répartition géographique des deux *Cercospora* sont liées aux différences des valeurs optima pour les divers facteurs climatiques. Ainsi, la confrontation de ces indices et des données météorologiques des 4 décades précédant l'observation montre que la limite septentrionale du *C. caribaea* Chupp et Ciferri se confond avec la limite sud des moyennes de températures maximales égales ou supérieures à 35°C et suit ses fluctuations. Ainsi encore, le *C. henningsii* Allescher possède une aire plus étendue car la germination de ses spores est encore possible à 41°C, mais il exige une humidité relative moyenne au moins égale à 60%.

3° Répartition des trois parasites dans la région d'Abidjan

a. — Aire de *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

Sur une surface encore plus réduite, telle le Cercle d'Abidjan en Côte d'Ivoire, les variations de la température et de l'humidité sont trop faibles et les valeurs de ces facteurs sont trop voisines de celles qui conviennent le mieux au développement de ce parasite pour que des différences soient constatées. Ce champignon est présent dans toutes les plantations.

b. — Aires de *Cercospora henningsii* Allescher et de *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

La température et ses variations sont trop inférieures à celles au-dessus desquelles l'un ou l'autre des *Cercospora* cesse de se développer pour constituer des éléments de différenciation des aires de ces deux champignons. De même, nous n'avons pu trouver aucune relation entre la hauteur des pluies et le parasitisme. Seule, l'humidité relative minima moyenne s'est révélée un facteur influant, au cœur de la grande saison sèche, en mars 1952.

Les deux *Cercospora* présentant des exigences hygrométriques différentes, leur rapport, dans les plantations où ils sont tous deux présents, est compris entre $C. caribaea/C. henningsii = 331$ et $C. caribaea/C. henningsii = 0,04$. Le degré d'infection exprimé sous la forme de $\log \frac{C. caribaea}{C. henningsii}$ est compris entre 3 et 3.

Nous sommes ainsi conduit à distinguer dans la région d'Abidjan, sept zones

qui diffèrent soit par l'absence de l'un ou l'autre des *Cercospora* soit par leur abondance relative :

1° Des plantations sont établies sur les sables du cordon littoral. Dans l'étroite bande côtière soumise fréquemment aux embruns, aucun des deux champignons ne rencontre des conditions favorables à son développement.

2° En arrière de la dune, le *C. henningsii* All. apparaît le premier, bien que les embruns puissent encore l'atteindre occasionnellement : d'une part, ses spores peuvent germer dans des solutions chlorurées sodiques deux fois plus concentrées que celles de *C. caribaea* Chupp et Cif. et, d'autre part, ce champignon peut se multiplier dans un milieu plus sec. Cette zone s'étend sur une centaine de mètres de profondeur.

3° Au-delà, le *C. caribaea* Chupp et Cif. fait ses premiers dégâts, mais il y a encore entre 10 et 100 fois plus de taches provoquées par le *C. henningsii* All. Ceci ne s'observe que sur quelques dizaines de mètres en direction de l'intérieur.

4° Très rapidement, l'indice s'élève entre 1 et 0. Sur 200 à 900 mètres de profondeur, il y a entre 10 fois plus de *C. henningsii* All. et autant de l'un que de l'autre parasite. Cette zone recouvre, parallèlement à la côte, les terrains plantés en cocotiers et tous les sables qui ont été déboisés. Elle s'étend également sur les alluvions qui bordent la Comoé, sur le rivage oriental de l'île Boulay et à l'entrée des baies du Banco et d'Adiopodoumé.

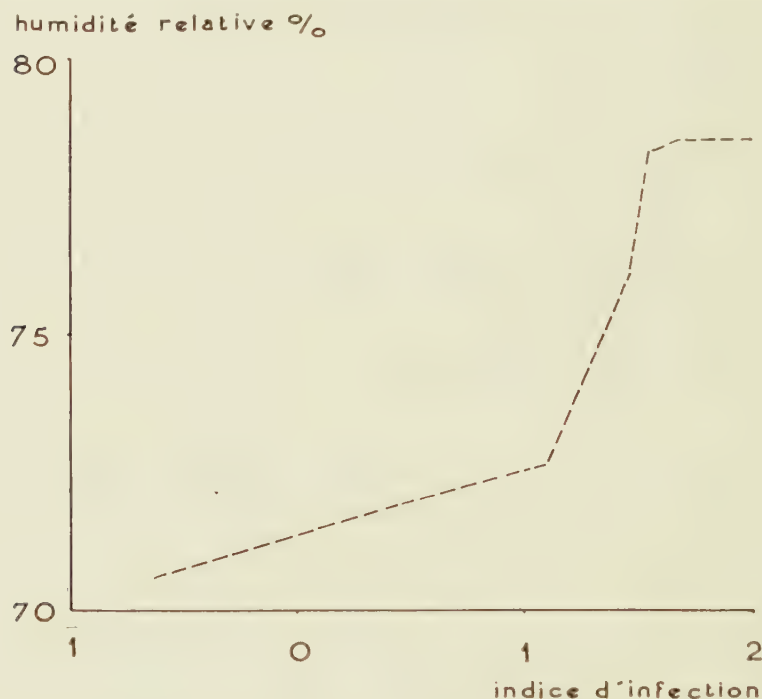
5° Les indices compris entre 0 et 1 sont très rares et la transition vers les indices plus élevés est souvent imperceptible. On ne les observe guère que dans la savane de Dabou, où les conditions de vie offertes aux *Cercospora*, en saison sèche, sont donc beaucoup plus proches de celles rencontrées en forêt que de celle des savanes intérieures.

6° La zone d'indices compris entre 1 et 2 est la plus importante. La partie non déboisée du cordon littoral et la presque totalité des sables argileux qui bordent le continent y sont incluses. Le *C. caribaea* Chupp et Cif. est alors 10 à 100 fois plus abondant que le *C. henningsii* All.

7° Dans la région boisée, il faut distinguer entre la zone des forêts dégradées, qui sont la majorité, et celle où la forêt a plus ou moins complètement conservé son intégrité. Dans la première, la valeur de l'indice est de 1 à 2; mais dans des plantations de manioc établies sous forme d'enclaves réduites dans des massifs forestiers préservés (Banco, Yapo, Anguédédou), le *C. henningsii* All. tend à disparaître totalement alors que *C. caribaea* Chupp et Cif. y trouve les conditions optima de son développement.

L'indice d'infection varie très étroitement en fonction de l'humidité relative moyenne minima au cours des troisième et quatrième décades précédant l'observation, ainsi que le montrent le tableau et le graphique ci-dessous établis à l'aide des données météorologiques et des observations effectuées dans des plantations de manioc situées en des lieux comparables à ceux des installations météorologiques :

Stations météorologiques	Humidité relative minima moyenne	log <i>C. caribaea</i> <i>C. henningsii</i>
Abidjan-ville	70,6	1,38
Abidjan-aérodrome.	71,9	0,45
Adiopodoumé, abri ordinaire	72,6	1,10
La Mé	76,0	1,45
Adiopodoumé, forêt	78,2	1,54
Agboville.	78,4	1,67



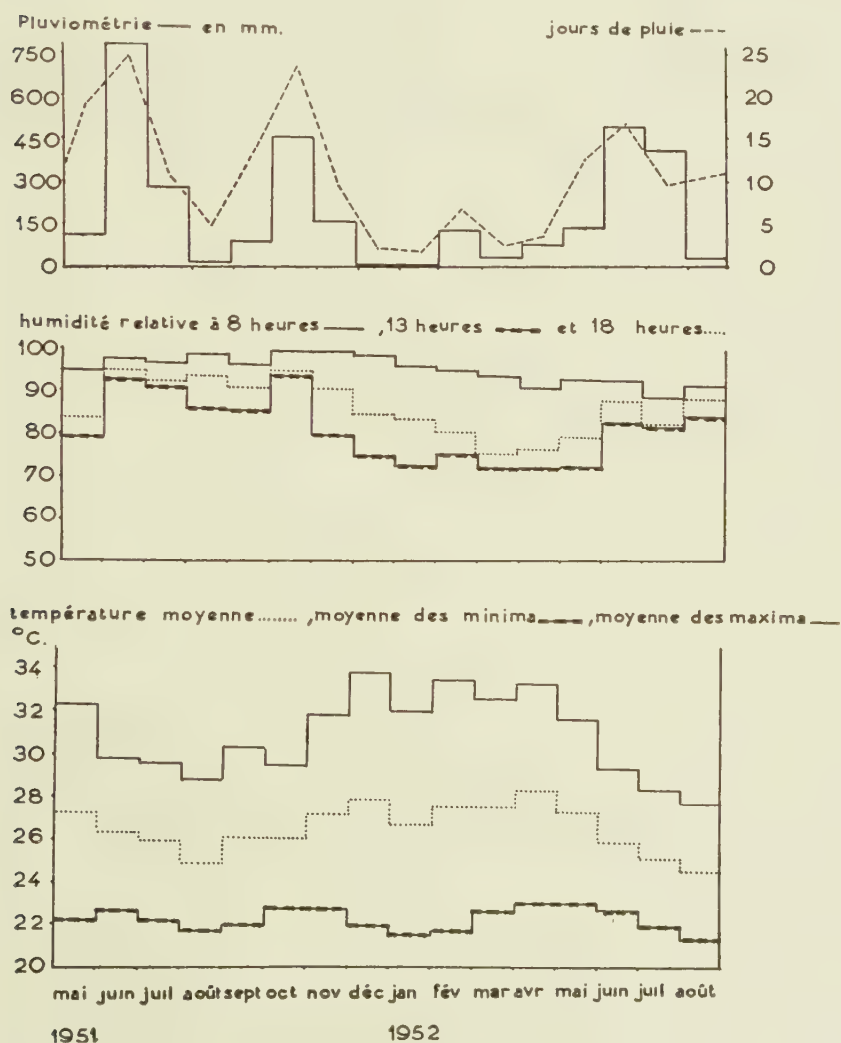
Lorsque l'humidité relative minima est, en moyenne, inférieure à 70 %, l'indice demeure bas : le *C. henningsii* All. est abondant, mais le *C. caribaea* Chupp et Cif. est très défavorisé; il disparaît d'ailleurs totalement au-dessous de 60 %. Lorsque cette hygrométrie s'élève de 70 à 72 %, l'indice d'infection passe très rapidement de 1,38 à 0,45, puis à 1,10 pour moins de 1 % d'humidité relative supplémentaire, car cette très légère augmentation est beaucoup plus favorable à la multiplication du *C. caribaea* Chupp et Cif. qu'à celle du *C. henningsii* All. Entre 72 et 78 %, l'équilibre entre les deux parasites est peu modifié, mais cette dernière valeur représente sensiblement la limite au-delà de laquelle le *C. caribaea* Chupp et Cif. persiste seul.

Ces deux valeurs de 70 % et de 78 % d'humidité relative minima moyenne sont des valeurs critiques pour l'activité des deux *Cercospora*; la première marque le seuil au-dessous duquel le *C. caribaea* Chupp et Cif. ne cause pratiquement plus de dommage, la seconde est la valeur maxima compatible avec l'activité du *C. henningsii* All.

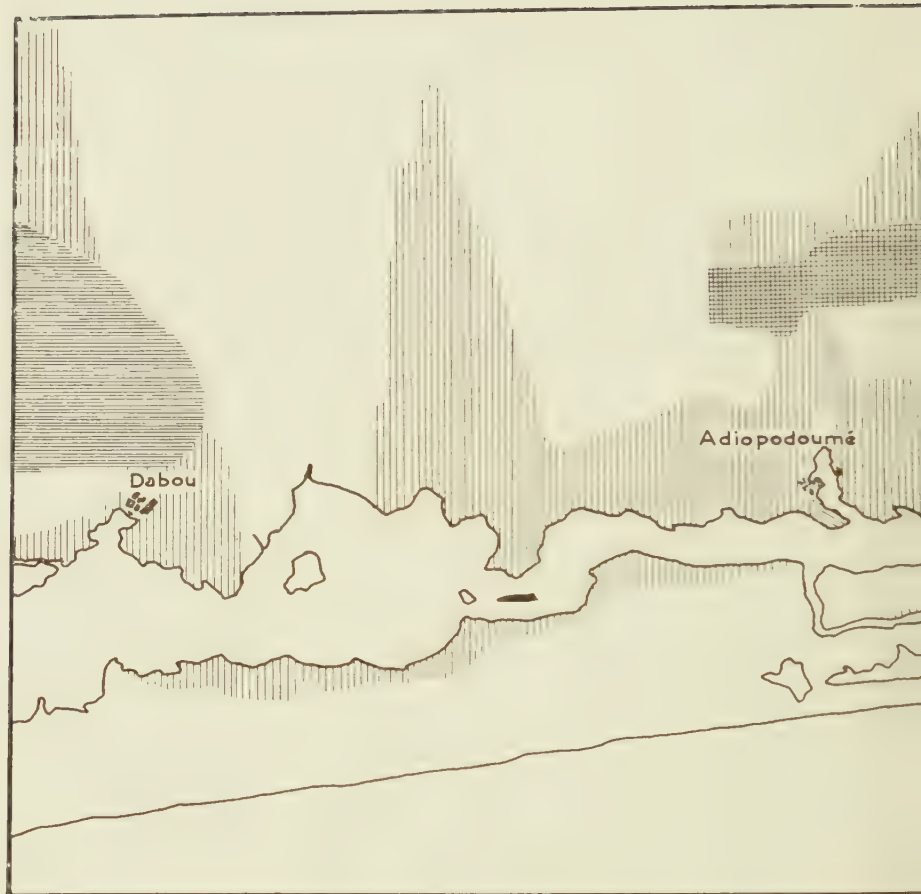
La différenciation des aires du *C. caribaea* Chupp et Cif. et du *C. henningsii* All. dans la région d'Abidjan, au cours de la saison sèche, présente ceci de remarquable qu'elle rassemble, sur un espace géographique réduit, toute l'évolution de l'indice d'infection du manioc qui peut être notée dans le territoire entier de la Côte d'Ivoire à la même époque de l'année, et sous la seule action de l'humidité tandis que température et humidité interviennent conjointement ailleurs.

Ces observations sont résumées sur une carte (cf. p. 150).

L'étude de la répartition des parasites du manioc permet donc de préciser certaines valeurs, caractéristiques pour leur biologie, des éléments du climat. Mais ces valeurs sont des données météorologiques et les exigences réelles des champignons sont à la fois différentes de leurs exigences apparentes et plus différenciées, et seule l'étude expérimentale de l'action du milieu permet de les mieux définir.



Chutes de pluie, humidité et température à Adiopodoumé (Côte d'Ivoire) au cours de la campagne de manioc 1951-1952.



Carte de répartition des *Cercariae*

Indice relatif d'infection



2 et 3



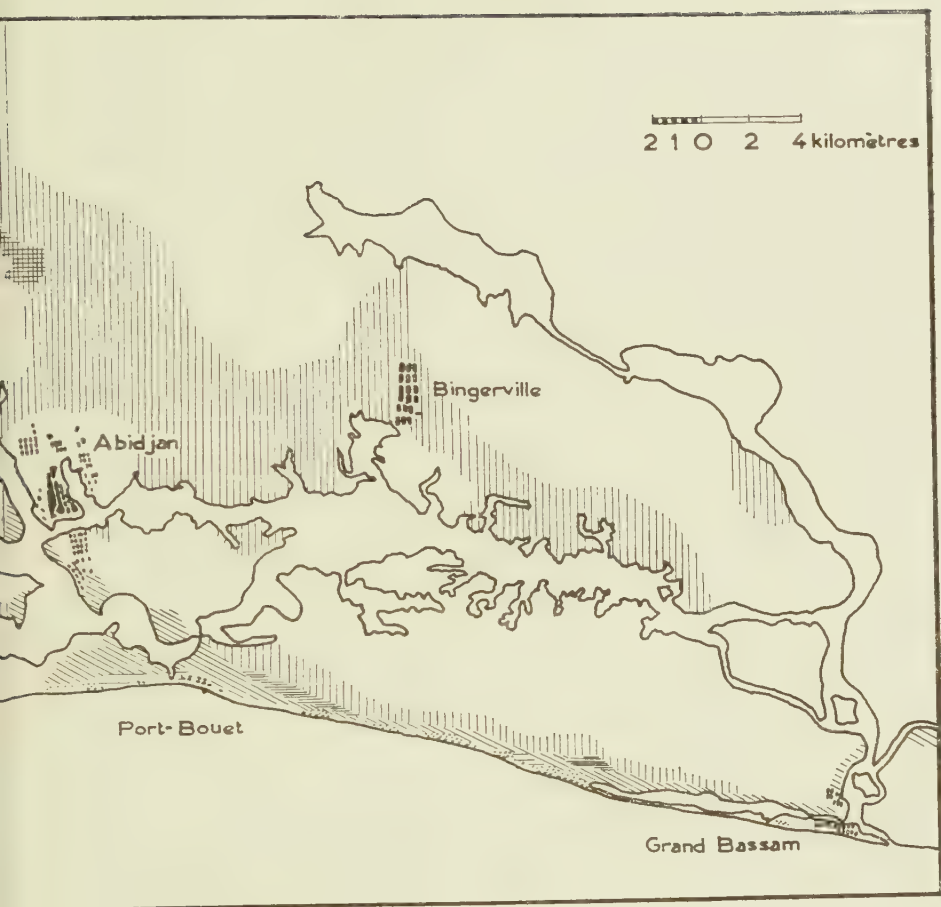
1 et 2



0 et 1



C. henningi
seul



manioc dans la région d'Abidjan.

Cercospora compris entre :



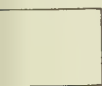
1 et 0



2 et 1



aucun *Cercospora*



non parcouru
ou sans manioc

4° Évolution du parasitisme dans le temps

Cette évolution est manifeste sous les climats sahélo-soudanais et soudano-guinéen. Elle est encore sensible dans les zones à contrastes saisonniers marqués du climat guinéen forestier, et elle a été exposée plus haut. Mais même dans les régions où les éléments du climat prennent les valeurs les plus stables, il existe une évolution annuelle des indices d'infection. Ceux-ci ont été étudiés à Adiopodoumé qui est soumis au sous-climat libérien-éburnéen-béninien :

Mois	Nombre de taches par feuille		% rameaux morts	
	<i>C. caribaea</i>	<i>C. henningsii</i>	<i>G. cingulata</i> f. sp. <i>manihotis</i>	
juin	0,75	0,10	0	0
juillet . . .	6,34	0,62	0,30	0
août	12,20	3,65	2,52	0,40
septembre . .	12,50	3,41	7,50	3,30
octobre . . .	8,65	3,51	10,25	6,37
novembre . .	8,46	7,61	14,00	7,75
décembre . .	10,00	10,00	16,75	9,45
janvier . . .	12,30	13,58	18,75	19,37
février . . .	12,00	4,35	20,12	25,12
mars	10,78	2,13	21,00	27,00
avril	9,66	1,60	23,00	28,00
mai	5,72	0,97	26,50	36,62
juin	7,90	5,50	30,00	42,11
juillet	1,87	0,83	39,06	50,87
août	4,08	0,99	46,43	
Campagne de manioc 1951-1952				campagne de manioc 1952-1953

a. — Évolution de la nécrose des sommités

Au cours de la campagne 1951-1952, seul a été bien marqué l'accroissement d'infection dû au vieillissement de l'hôte après un an de végétation. Il y eut cependant une certaine stabilisation de la maladie au cours de la grande saison sèche, de décembre 1951 à février 1952.

Cette même influence du vieillissement est notée au cours de la campagne suivante, dont les boutures ont été mises en place le 15 avril 1952.

En trois mois, de mai à juillet 1953, le pourcentage de rameaux morts des attaques du *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. passe de 28 % à près de 51 %.

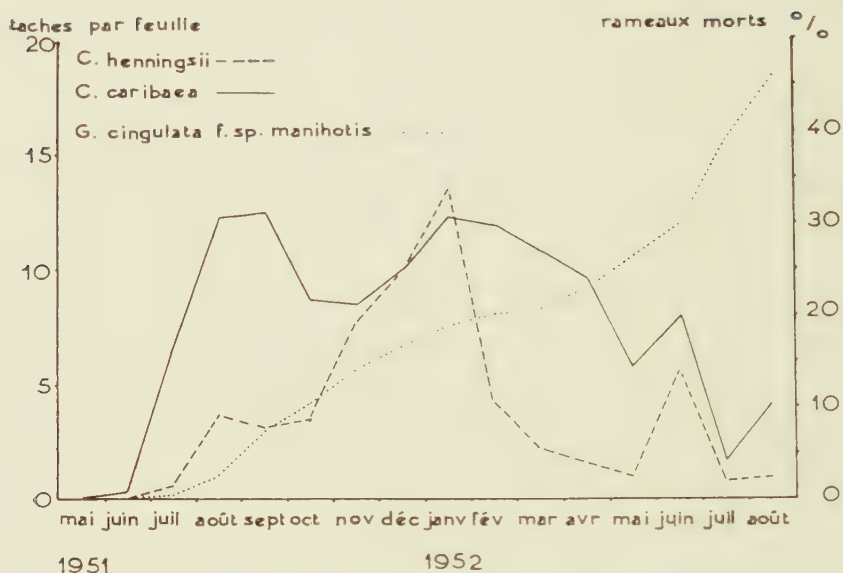


Mais on peut également distinguer des étapes au cours des 12 premiers mois. De la mise en place au 15 décembre, les pieds de manioc, jeunes et vigoureux, sont peu atteints. Du 15 décembre au 15 février, un brusque accroissement de la maladie marque la fin de la petite saison des pluies et le début de la grande saison sèche : l'indice passe de 9 % à 25 %, alors qu'il ne s'élèvera ensuite que de 3 % jusqu'à la fin de la saison sèche, pour croître à nouveau très rapidement quand s'établit, en mai, la grande saison des pluies de 1953.

Le passage de la petite saison des pluies à la grande saison sèche provoque une modification dans l'activité physiologique du manioc qui paraît se traduire par une plus grande sensibilité à la nécrose des sommités. Ceci rejoint les observations faites par DEIGHTON (1933) au Sierra Leone.

b. — Évolution annuelle du *Cercospora henningsii* Allescher

Presque nul pendant la grande saison des pluies qui suit la mise en place des boutures, le nombre moyen de taches par feuille s'élève lentement pendant la petite saison sèche de 1951, puis, brusquement, à la fin de la petite saison des pluies, il atteint son plus haut niveau. La grande saison sèche s'installant, le nombre de taches s'abaisse rapidement, puis croît au début de la grande saison des pluies de 1952. Des pluies violentes en juin (106 mm. le 9 et 320 mm. du 4 au 10 juin) ramène, en juillet, l'indice d'infection à un taux très bas qui est maintenu jusqu'à la récolte.



c. — Évolution annuelle du *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

L'évolution est parallèle à celle du *C. henningii* All., mais l'abaissement dû aux pluies est beaucoup plus marqué, tandis que celui de la grande saison sèche est au contraire plus lent.

5° Influence des phénomènes météoriques

a. — Pluie et rosée

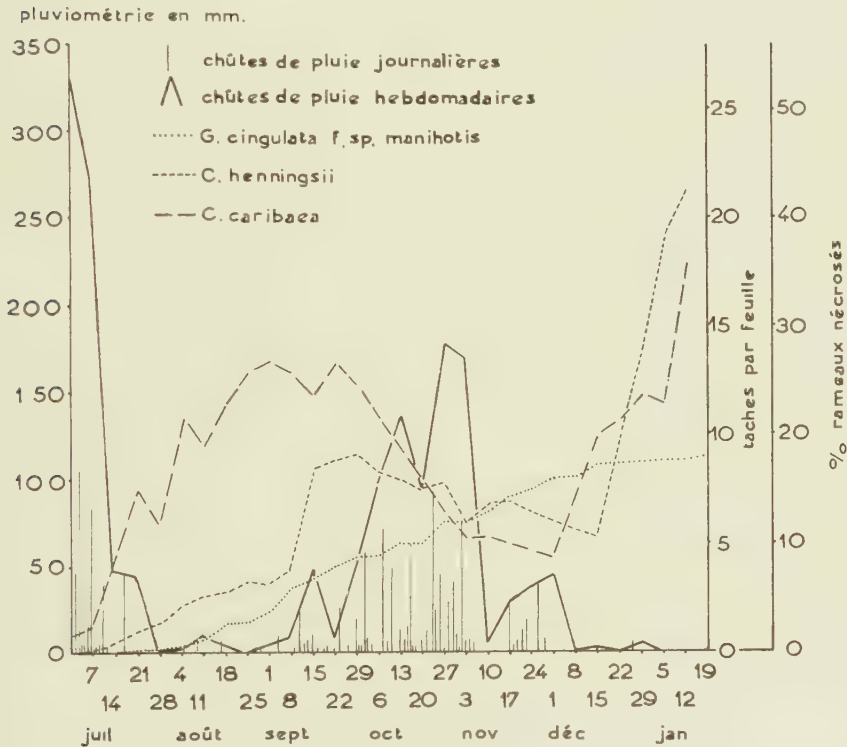
Les gouttelettes d'eau constituent le milieu de choix pour la germination des spores des trois parasites.

Les pluies jouent également un rôle majeur dans la dispersion du *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. Elles dissocient les amas de spores dans les acervules, les diluent et les répandent au long des tiges. Les gouttelettes qui rejaillissent et éclaboussent les pieds voisins étendent la nécrose des sommités et les chancres des tiges aux plants demeurés sains. Les pluies violentes entraînent une partie des spores dans le sol, mais celles-ci sont si nombreuses que ces pertes ne se manifestent pas ensuite par une diminution de l'intensité de la maladie.

Au contraire, les fortes pluies entravent l'extension des deux *Cercospora*. Ceci a été particulièrement bien visible au cours de la campagne 1951-52. Pendant la grande saison des pluies de 1951, des précipitations journalières de 75 mm et même de plus de 100 mm ont maintenu, jusqu'au 7 juillet, les taux d'infection

à des niveaux extrêmement bas. Dès la fin de ces pluies brutales, les taux s'élèvent. Des ondées de moins de 25 mm entre le 7 juillet et le 9 septembre favorisent les deux parasites, mais de nouvelles précipitations de fort volume, qui se prolongent jusqu'à la fin de novembre abaissent les indices. Dès leur cessation, le parasitisme s'accroît et atteint son niveau le plus haut de l'année.

Il a été vérifié qu'après une précipitation violente, d'au moins 25 mm, les macules des deux *Cercospora* sont absolument dépourvues de spores et qu'il n'y en a plus non plus dans l'air.



Cette différence d'action des pluies violentes sur les trois parasites est conforme à ce qui a été observé par de nombreux auteurs : les myxospores, telles celles produites dans les acervules du type *Colletotrichum* sont dispersées par les pluies, tandis que les affections provoquées par des xérospores, telles les cercosporioses, sont propagées par le vent.

Les pluies faibles formées de gouttelettes se fixant sur les feuilles et les rameaux sont très favorables aux trois parasites. Non seulement elles apportent l'eau liquide utile pour la germination, mais elles élèvent l'humidité relative de l'atmosphère de la plantation de manioc. Une pluie de 3,5 mm en 14 minutes, commençant à 12 h 45, élève encore l'hygrométrie de 24 % à 14 heures. Et cette élévation est surtout notable au niveau de la plus grande densité du feuillage.

Les rosées ont la même action favorable que les pluies faibles sur l'extension des trois parasites, mais cette action est beaucoup plus prononcée, car elle est



souvent beaucoup plus longue, dépassant fréquemment 12 heures. Il y a, en moyenne, à Abidjan, 143 jours de rosée par an, et surtout au cours de la grande saison sèche.

b. — Vent

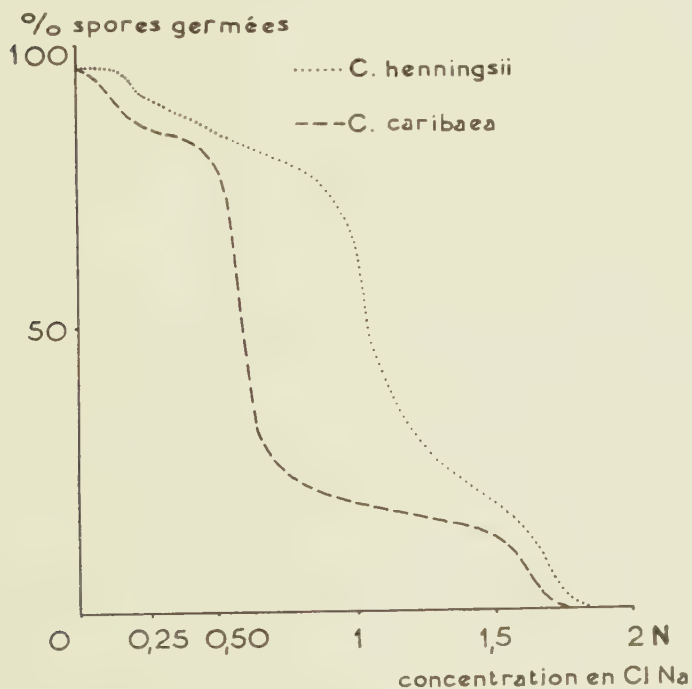
C'est le principal agent de dispersion des spores des *Cercospora*. Mais le vent seul ne peut détacher toutes les spores de *C. henningsii* All. s'il est très sec, ainsi qu'en témoignent les observations faites dans les savanes du nord du Cercle de Bondoukou (Côte d'Ivoire) : le vent ne contribue notablement à diminuer le nombre des spores sur les taches que s'il y a des rosées nocturnes.

Son rôle dans la propagation de la nécrose des sommités et des chancres des tiges est nul ou défavorable. Sec, c'est en particulier le cas de l'harmattan, il réduit l'humidité des acervules des stades *Colletotrichum* ou *Gloeosporium*; les amas de spores deviennent pulvérulents et s'effritent peu à peu. Les conidies sont donc bien dispersées, mais les conditions hygrométriques et l'absence de pluie empêchent alors leur germination.

c. — Embruns

Il a été précédemment indiqué qu'aucune cercosporiose ne se développait sur le cordon littoral dans les plantations directement soumises aux embruns marins et que le *C. henningsii* All. apparaissait le premier lorsqu'on s'éloignait du rivage.

Cette différence est confirmée par l'étude de la germination des spores dans les solutions chlorurées sodiques :



Les deux courbes ci-dessus, établies à l'aide des données expérimentales, sont parallèles mais décalées : la concentration létale médiane est de 0,58 N pour *C. caribaea* Chupp et Cif. et de 1,04 N pour *C. henningsii* All., mais à cette concentration létale médiane, les spores de *C. caribaea* Chupp et Cif. survivantes sont déjà incapables d'assurer une infection. La figure 1 (Planche XXX) représente

une spore 72 heures après sa mise en germination dans une solution chlorurée sodique à 30 pour 1 000, soit 0,54 N : elle est vidée de son contenu et ses parois sont plissées, une ébauche latérale de germination a tôt avorté. La spore de la figure 2 a émis une très grosse cellule apicale qui s'est entourée d'une paroi très épaisse; la germination ne s'est pas poursuivie au-delà, cependant une telle spore, transportée dans une solution saline plus diluée ou dans l'eau pure peut encore émettre un tube germinatif normal. Les figures de germination du *C. henningsii* All. ne présentent des anomalies qu'à partir d'une concentration au moins égale à 1,20 N.

CHAPITRE VI

Action expérimentale du milieu

A. — ACTION EXPÉRIMENTALE DU MILIEU PHYSIQUE

La seule observation des affections du manioc sur le terrain a apporté des informations sur la biologie des trois parasites principaux, mais celles-ci doivent être contrôlées et complétées par une étude expérimentale de l'action des facteurs de ce milieu. Par exemple, seules des indications très sommaires ont été obtenues sur la germination des spores de ces cryptogames ou sur leur nutrition. Seront successivement étudiées : le mode et les conditions de germination, les nutritious carbonée, azotée et minérale, les besoins en facteurs de croissance, l'influence de la réaction du milieu.

1° Mode de germination

a. — *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. *Schr. f. sp. manihotis f. nov.*

Le mode de germination des spores asexuées a été suivi dans une goutte d'eau de pluie, en cellule de Van Tieghem, à la température du laboratoire.

L'émission des filaments se fait, en règle générale, par les extrémités apicale et basale de la spore (Planche XXVIII, fig. 3, 4) et c'est à l'extrémité apicale qu'apparaît le premier filament, souvent une dizaine d'heures avant le filament basal. La germination latérale est tout à fait exceptionnelle et les filaments latéraux émis ne sont jamais plus de deux par spore : ils assurent très fréquemment les anastomoses entre spores (Planche XXVIII, fig. 2).

Les filaments, larges de 1,4 à 2,1 μ , hyalins, à paroi lisse, sont peu septés : la première cloison apparaît vers la douzième heure. Dans l'eau, ils se ramifient tardivement, mais les ramifications sont beaucoup plus nombreuses et plus précoces dans le suc frais de feuille de manioc.

La spore au repos est entière; mise en germination, elle peut être divisée par des cloisons transversales : des spores de la souche I, prélevées dans une culture pure sur bouillon de pomme de terre gélosé âgée de 35 jours, ont présenté le cloisonnement suivant, après mise en germination dans l'eau :

0 cloison.	47 %
1 cloison	42 %
2 cloisons.	10 %
3 cloisons.	1 %

Ces cloisons, lorsqu'elles doivent apparaître, se forment avant l'émission du filament ou tout au début de celle-ci (Planche XXVIII, fig. 2, 5, 6, 8, 10).

L'anastomose de deux ou de plusieurs spores n'est pas un phénomène rare. Souvent, les spores anastomosées ne germent pas ou n'émettent qu'un bref filament libre; elles se vident de leur contenu, par l'anastomose, au profit de l'une d'entre elle dont le tube germinatif s'accroît particulièrement vite (Planche XXVII fig. 2).

Ces anastomoses ont surtout lieu entre spores très rapprochées. Les anastomoses entre spores éloignées, par l'intermédiaires de tubes germinatifs déjà bien développés, sont moins nombreuses. La rencontre des hyphes paraît alors être l'effet non du hasard mais d'un tropisme d'ordre non élucidé : les hyphes émis par les spores parfaitement isolées progressent selon une trajectoire à peu près rectiligne pendant les 8 ou 10 premières heures, et généralement sans se ramifier. Or, au voisinage d'un autre hyphe, ils modifient leur trajet, s'incurvent puis s'anastomosent. Ainsi (Planche XXVIII, figure 1), le filament 1 a croisé le filament 2 puis s'est recourbé en crosse, le filament 2, au cours de la cinquième heure, s'est ramifié et sa ramification progresse en droite ligne vers le filament 1 tandis que la branche principale poursuit son tracé normal.

Dans l'eau de pluie, les anastomoses intéressent 4 spores au maximum; dans le suc frais de feuille de manioc, 10 à 12 spores sont parfois ainsi liées.

La germination par filament est le mode habituel, mais il n'est pas le seul. Dans 6 % des cas, pour la culture de la souche I précitée, il apparaît une conidie secondaire; le germe émis est alors court et trapu, souvent enflé en fuseau, ou nul. A son extrémité libre se développe un renflement ovoïde, très coloré par le bleu coton, qui se transforme finalement en une conidie secondaire cylindrique-arrondie mesurant : $4,0 - 11,2 \times 1,8 - 4,0 \mu$ (Planche XXVIII, fig. 8). Elle s'isole de bonne heure du filament sporifère par une cloison nette, non colorable au bleu C/B, et elle peut, à son tour, émettre un filament germinatif, même avant son détachement de la spore mère (Planche XXVIII, fig. 9).

Les spores incapables de germer présentent très peu de gouttelettes non colorables au bleu coton et ces dernières ont un volume réduit. Les spores en cours de germination possèdent au contraire un nombre important de ces gouttelettes dont le volume s'accroît à mesure que s'allonge le tube germinatif, jusqu'au stade final où plus rien, à l'intérieur des spores, n'est colorable. La germination proprement dite est alors achevée. Dans l'eau de pluie, à $24^{\circ} - 31^{\circ}\text{C}$, cela se produit entre la vingtième et la soixante-douzième heure.

Il ne semble pas exister de différenciation biologique fondamentale entre la spore et le sporophore du *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. car la spore produit des filaments sporifères ou directement des spores secondaires exactement de la même façon que le sporophore.

Il ne paraît pas non plus exister une différenciation profonde entre les soies et les sporophores : dans certains cas, notamment lorsqu'elles sont immergées dans l'eau de pluie, les soies portent à leur sommet demeuré hyalin une spore typique (Planche XXVIII, fig. 11). Les soies ne seraient donc que des conidiophores transformés.

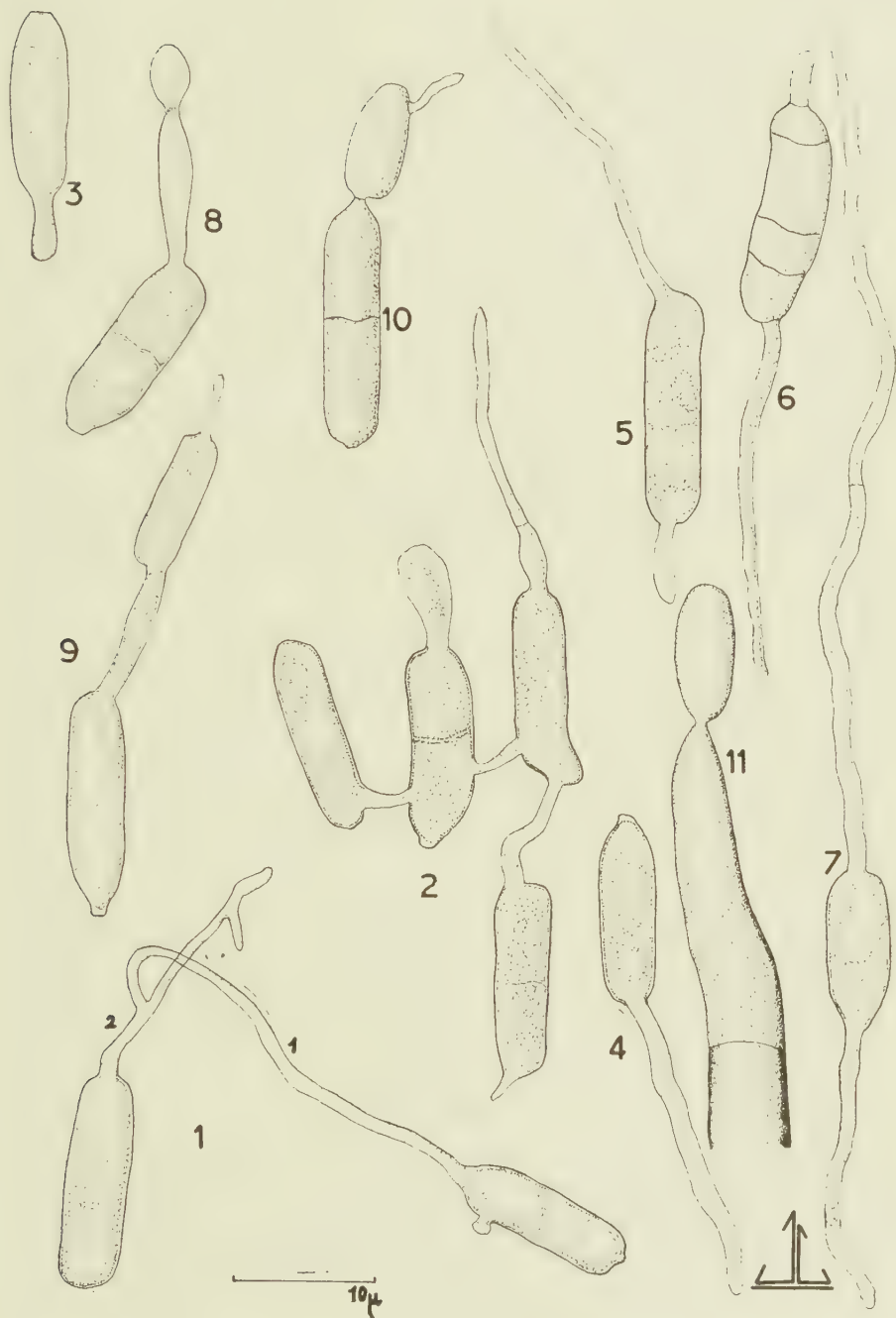


PLANCHE XXVIII

Mode de germination du *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. *manihotis*

Fig. 1, 2 : anastomoses entre spores; fig. 3, 4, 5, 6, 7 : phases successives de la germination des spores isolées, par tube germinatif; fig. 8, 9 : germination par sporophores et spores secondaires; fig. 10 : germination directe par spore secondaire; fig. 11 : différenciation d'une spore au sommet d'une soie.

b. — *Cercospora henningsii* Allescher

La germination (Planche XXIX) a été observée, en cellules de Van Tieghem, sur des suspensions de spores dans l'eau de pluie et dans le suc frais de feuilles de manioc.

Dans le suc des feuilles, les ébauches de filament se forment indistinctement dans toutes les cellules de la spore. Dans l'eau, les extrémités apicale et basale sont des points germinatifs privilégiés. Ainsi, à la quinzième heure, à $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$, 5 % des spores présentent un germe à une seule extrémité, 90 % un germe à chacune des extrémités; 2 % seulement possèdent un germe dans une cellule intermédiaire, et 1 % deux germes à l'une des extrémités.

Mais quel que soit le liquide utilisé pour la suspension, le pourcentage final des spores germées est identique et peut atteindre 98 %, pour des organes fraîchement recueillis.

Les tubes émis sont abondamment et précocement cloisonnés; les ramifications sont nombreuses mais tardives. Les anastomoses ont lieu plus fréquemment entre tubes émis par une même spore qu'entre tubes nés de spores distinctes.

c. — *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

La germination peut se faire par tube germinatif ou par conidie secondaire. Le premier hyphe apparaît généralement près d'une extrémité, mais le nombre final et la position des hyphes ne sont pas étroitement déterminés. Deux tubes peuvent se différencier très près l'un de l'autre à une extrémité; souvent aussi, des tubes latéraux naissent au voisinage d'un cloison (Planche XXX, fig. 3, 4, 5).

Les épaississements des extrémités des spores font obstacle à la sortie des germes; si le tube perce la paroi dans leur voisinage immédiat, il peut les rejeter sur le côté.

Les ramifications sont peu fréquentes et il n'y a pas de tendance à l'anastomose; les cloisons sont rares et la division en cellules ne s'opère précocement que lorsque la spore germe dans un milieu défavorable, l'eau de mer par exemple.

La germination directe par spore secondaire n'est pas exceptionnelle. Dans tous les cas observés, les conidies sont apparues à l'une des extrémités de la spore mère. Elles sont hyalines, entières, ovoïdes; elles s'isolent de bonne heure par un cloison et peuvent se détacher dès la vingt-quatrième heure : $9,6 - 12,0 \times 5,0 - 6,4 \mu$ (Planche XXX, fig. 6).

Dans quelques cas, enfin, des conidiophores brisés ou non, ont donné naissance, dans l'eau de pluie, à des hyphes étroits en tous points comparables aux tubes germinatifs. Ces hyphes apparaissent au niveau de la brisure ou, sur les sporophores entiers, à proximité de la cicatrice d'insertion d'une conidie (Planche XXX, fig. 7, 8).



PLANCHE XXIX

Mode de germination du *Cercospora henningsii* Allescher.

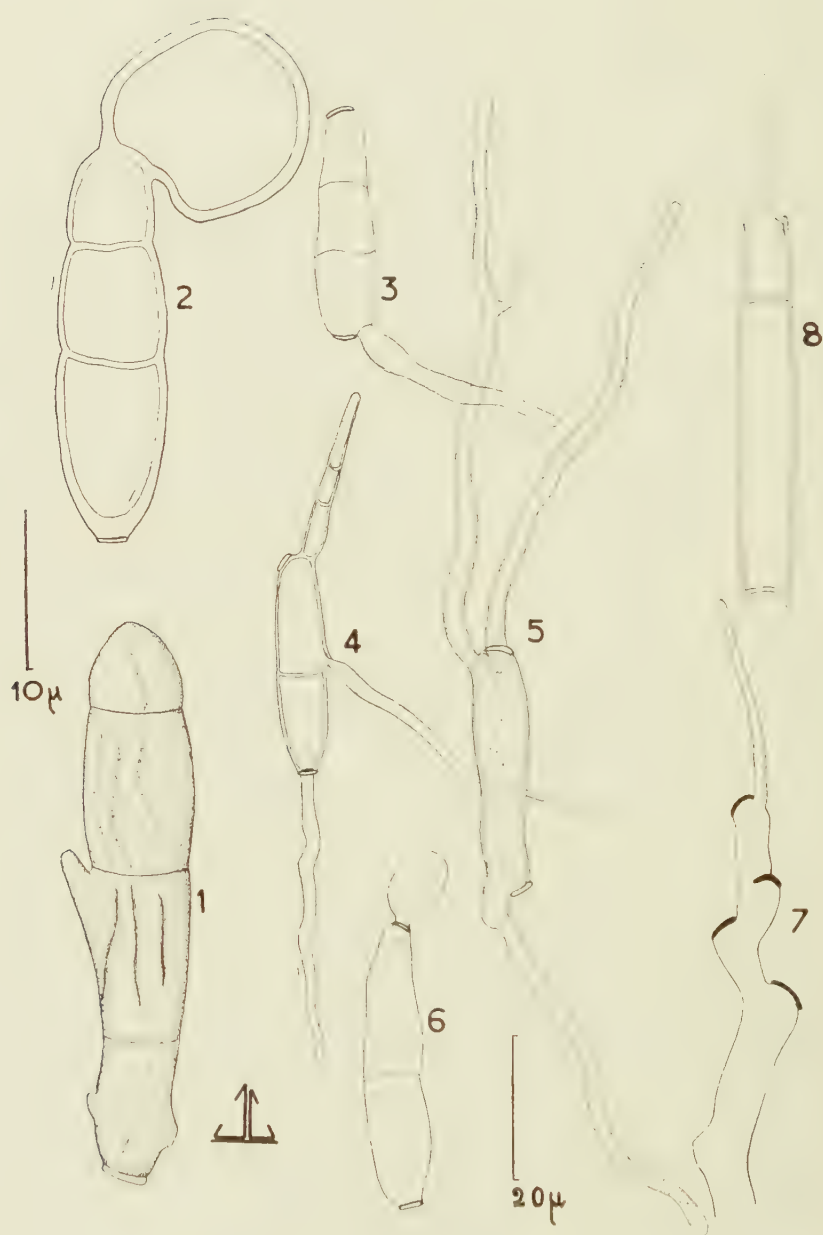


PLANCHE XXX

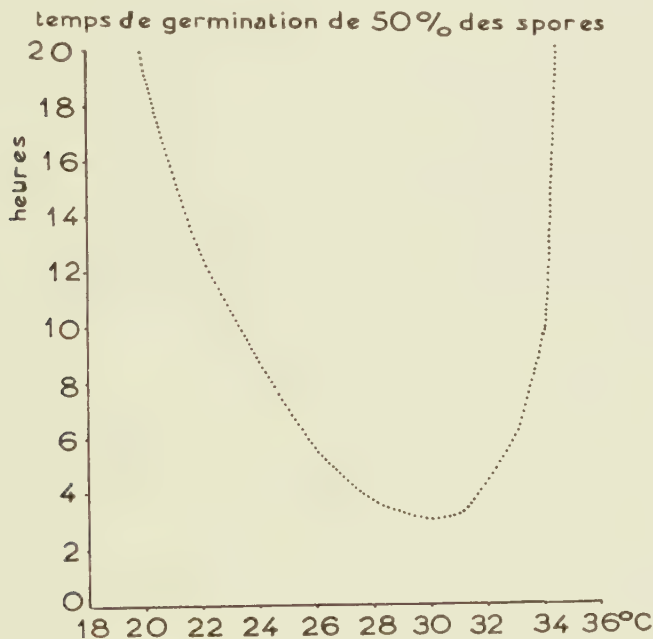
Mode de germination du *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri.

Fig. 1, 2 : germination dans les solutions chlorurées sodiques; fig. 3, 4, 5 : phases successives de la germination dans l'eau; fig. 6 : germination par conidie secondaire; fig. 7 : développement d'un hyphe à partir d'un sporophore; fig. 8 : développement d'un hyphe à partir d'un sporophore brisé.

2° Conditions de la germination

I. — Température

a. — *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. manihotis f. nov.



Le graphique ci-dessus montre que la vitesse de germination maxima est obtenue à la température de 30°C. Mais si l'on considère que même en période sèche, grâce à l'élévation de l'humidité relative au cours de la nuit ou grâce aux rosées, il y a, presque chaque jour, dans les régions à climat guinéen forestier, qui sont les plus importantes pour la production de manioc, au moins 10 heures favorables à la germination des spores, on peut admettre que les températures convenables sont comprises entre 23° et 34°C.

Au-dessous de 23°C, il y a accroissement du temps de germination, puis diminution du taux : à 18°C., le pourcentage de spores germées atteint 38 % en 72 heures et ne s'élève plus si l'on prolonge le temps d'observation. Le taux de germination devient nul au voisinage de 12°C pour les souches étudiées, qui provenaient toutes de régions où ces basses températures ne sont jamais atteintes. Mais cet arrêt est réversible : reportées à une température convenable, les spores germent normalement, même après abaissement à — 4°C.

Au contraire, les spores ayant subi, en suspension dans l'eau, des températures supérieures à 35°C. perdent définitivement leur pouvoir germinatif. Une suspension dans l'eau de pluie est portée à 36°C pendant une heure puis ramenée à la température du laboratoire, 24°-28°C; à la trentième heure, moins de 1 % des

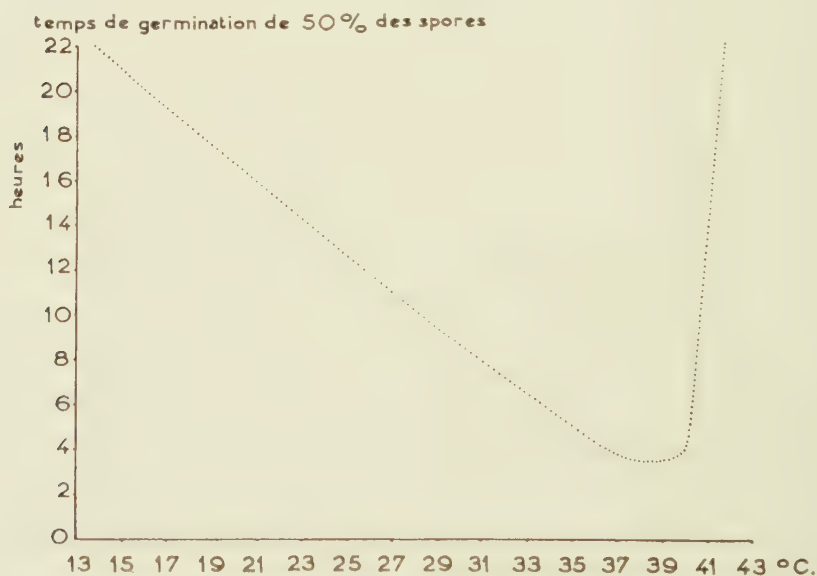
spores ont germé; un examen le cinquième jour ne révèle aucune augmentation de ce pourcentage.

La résistance à la chaleur sèche est nettement plus grande : une heure à 42°C n'abaisse pas le taux de germination, mais il n'est plus que de 5 % à 45°C pendant le même temps.

b. — *Cercospora henningsii* Allescher

En goutte pendante d'eau de pluie, l'optimum de température est différent pour l'apparition des ébauches de germination et pour la croissance des germes. C'est à 39°C que le nombre d'ébauches est le plus grand dans le minimum de temps, et 40°C est déjà une température nocive pour les filaments : après 40 heures à 40°C, 95 % des spores ont émis des tubes germinatifs d'au moins 5 μ de longueur, mais les plus longs ne dépassent pas 20 μ . Le début de la germination est exceptionnellement actif, mais les filaments cessent très tôt de croître.

Une température de 42°C ne permet plus le développement normal des germinations : moins de 2 % des spores émettent en 24 heures des tubes longs de 15 μ , et moins de 1 % à 43°C. A ces températures, l'arrêt de croissance est irréversible.



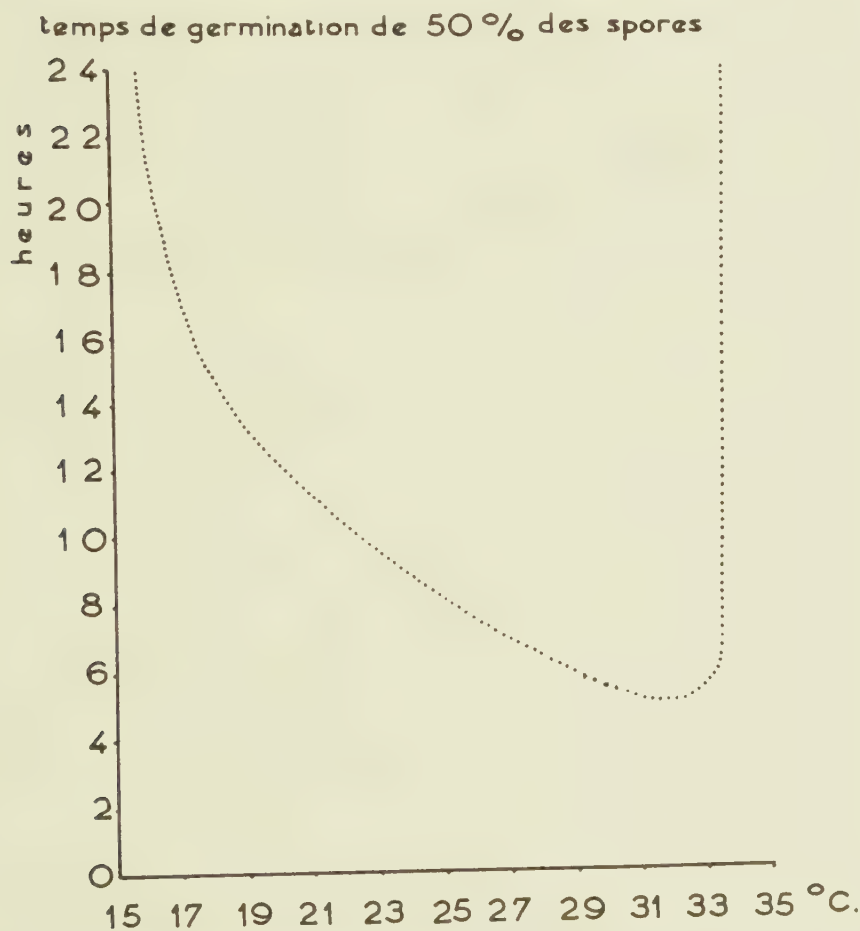
La température optima pour la croissance des filaments se situe entre 28° et 32°C :

4 heures :	6 μ	20 heures :	200 μ
6 heures :	22 μ	24 heures :	350 μ
8 heures :	40 μ	30 heures :	820 μ
10 heures :	58 μ	40 heures :	2 100 μ
12 heures :	76 μ	48 heures :	4 300 μ

La chaleur sèche est mieux tolérée : des feuilles malades sont chauffées à l'étuve à 45°C pendant une heure : le taux de germination demeure égal à 96 % et identique à celui de témoins non chauffés.

Les températures inférieures à l'optimum ralentissent la vitesse de germination et la croissance de l'hyphe : à 9°C, 50 % des conidies germent en 29 heures et les tubes germinatifs ne mesurent, au maximum, que 60 μ . A 5°C, la germination cesse, mais la vitalité des spores est conservée. Les essais ont été poursuivis jusqu'à -4°C : après un séjour de 24 heures à cette température, 50 % des spores germent normalement lorsqu'on les ramène à 25°C pendant 12 heures.

c. — *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri



L'optimum est atteint à 31°C. Il est très voisin de la température létale qui est légèrement inférieure à 34°C.

L'étude de la répartition géographique a montré précédemment que le *C. caribaea* Chupp et Cif. suivait les fluctuations de la limite sud des températures maximales égales ou supérieures à 35°C. Mais cette température ne tue les spores qu'au moment de leur germination car des feuilles chauffées à l'étuve à 45°C pendant une heure conservent viables 90 % de leurs spores.

Au-dessous de 15°C, la germination devient infiniment lente, mais il a été vérifié, jusqu'à -4°C, que les spores n'étaient pas altérées.

II. — Humidité de l'air

a. — *Glomerella cingula* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. *sp. manihotis* f. nov.

L'influence de ce facteur a été étudiée selon la technique suivante : des spores sont prélevées aseptiquement sur des acervules de la souche IV et dispersées dans l'eau stérile. La dispersion, contrôlée à l'hématimètre, est poussée jusqu'à 20 spores par mm³. Une goutte normale (50 mm³) est étalée sur une lame mince (pomme de terre 100 ‰, glucose 15 ‰, gélose 10 ‰) contenue dans une tube de Borel stérile et étanche. Un courant d'air lent est entretenu en permanence. Le degré hygrométrique de l'air est contrôlé toutes les heures à la sortie des tubes. Des lames minces sont prélevées à des intervalles de temps déterminés, colorées au bleu coton acétique, et les spores germées sont dénombrées au microscope.

A la température de 25°C ± 0,8, une première série de lames gélosées est soumise à un courant d'air lent dont la teneur en eau est abaissée jusqu'à 42-46 ‰ : aucune ébauche de germination n'apparaît, mais quelques très rares spores prennent une cloison à partir du sixième jour.

A la même température, une seconde série de tubes reçoit de l'air dont l'humidité relative est maintenue à 95 ‰ de la saturation : aucune germination nette avant 48 heures. A la soixante-douzième heure, 5 à 10 ‰ des spores, selon les lames, présentent des ébauches de tubes germinatifs. Le sixième jour, il y a, au maximum, 22 ‰ de spores germées ; les hyphes atteignent rarement 30 µ de long.

Une dernière série de tubes reçoit de l'air saturé de vapeur d'eau à 25°C et de l'eau est introduite au fond du Borel. Après 12 heures, 91 à 98 ‰ des spores ont germé. Les cloisons sont très rares, mais les filaments mesurent jusqu'à 275 µ. Le sixième jour, de nombreux acervules du type *Gloeosporium* sont visibles sur les lames ; leur diamètre est compris entre 50 et 300 µ.

En atmosphère saturée d'eau, la germination est donc aussi active que dans l'eau liquide. Dans la nature, en l'absence de transport des conidies, celles-ci germeraient dans l'acervule. Mais une teneur en eau de l'atmosphère même très élevée, ne permet pas une bonne germination des spores de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. si elle n'atteint pas la saturation.

b. — *Cercospora henningsii* Allescher

Sur des lames gélosées maintenues en atmosphère saturée, 70 ‰ des spores germent en 10 heures à 30°C., au lieu de 92 ‰ dans l'eau liquide. La longueur des germes est réduite : jusqu'à la dixième heure, il n'y a pas de différence à noter dans la vitesse de croissance, mais après 24 heures, les hyphes mesurent au maximum 190 µ au lieu de 350 µ dans l'eau liquide. Les essais entrepris en atmosphère non saturée de vapeur d'eau sont demeurés négatifs.

c. — *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

Ses exigences sont encore plus sévères que celles du *C. henningsii* All. A 97 ‰ d'humidité relative et 30°C ± 0,5, les spores gonflent lentement, mais aucune ébauche de germination ne se dessine. En atmosphère saturée, 2 ‰ des spores

présentent, après 7 heures de germination, des tubes plus petits ou égaux à $40\ \mu$. Pratiquement, seule l'immersion dans l'eau liquide permet une germination normale.

III. — Lumière

a. — *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. manihotis f. nov.

L'éclairage n'a pas d'influence sur le temps qui sépare la mise en suspension des conidies dans l'eau de l'apparition des premiers filaments.

Son influence sur le pourcentage de spores germées est faible. Nulle aux grandes dilutions, elle ne devient sensible qu'aux très fortes concentrations : l'obscurité paraît favoriser une légère augmentation du nombre de spores germées :

Nombre de spores par mm ³	Temps en heures	% de germination	
		lumière	obscurité
20	20	98	98
	72	98	98
10 ⁴	20	22	24
	72	48	50
10 ⁵	20	4	7
	72	12	14

La vitesse d'allongement des filaments n'est pas affectée.

b. — *Cercospora henningsii* Allescher

L'éclairement n'a d'influence ni sur le pourcentage final de germination ni sur la longueur des filaments, mais l'obscurité paraît accélérer légèrement le départ de la germination : à 28°C, 10 % des spores possèdent des tubes germinatifs au moins égaux à $40\ \mu$ après 4 h 30 alors qu'à la lumière ce pourcentage n'est atteint qu'une heure plus tard.

c. — *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

L'action de la lumière est parallèle à celle exercée sur le *C. henningsii* All., mais plus faible encore. A 25°C., 50 % des spores germent en 7 h 30 à l'obscurité et en 8 h 15 à la lumière.

IV. — Concentration en spores des gouttelettes d'eau

a. — *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. manihotis f. nov.

Le nombre de spores asexuées par unité de volume est évalué à l'aide d'un hématimètre et les gouttelettes, de 50 mm³, sont mises en suspension en cellule de Van Tieghem, à la lumière, à une température voisine de 25°C (24°2 - 25°8).

Nombre de spores germées en fonction du temps :

Concentration spores/mm ³	Temps (en heures)										
	4	6	8	10	15	20	30	40	50	60	72
20	18	45	78	87	97	98	98	98	98	98	98
10 ³	0	0	0	3	14	24	44	63	82	93	95
10 ⁴	0	0	0	3	13	22	38	45	48	48	48
10 ⁵	0	0	0	0,5	3	4	7	8	9	10	10

Aux très faibles concentrations, 20 spores/mm³, la germination commence très tôt, au cours de la troisième heure, et, à la sixième heure, 45 % des spores possèdent déjà un germe de longueur pouvant atteindre 20 μ . A la douzième heure, 95 % ont des germes plus petits ou égaux à 90 μ . Entre la douzième et la vingtième heure, 3 % des spores émettent encore leur filament, tandis que les tubes s'allongent très rapidement; certains d'entre eux atteignent 200 μ . Aucune germination ne débute après la vingtième heure. A cette concentration, les spores ne donnent, en général, naissance qu'à un seul tube germinatif. Le second germe et les germes latéraux sont plus fréquents dans les suspensions plus riches.

Dans la nature, les faibles concentrations sont réalisées par les pluies prolongées. Les concentrations fortes sont le fait de la rosée ou des pluies faibles dont les gouttes se fixent isolément sur les acervules, sans ruisseler ni confluer fréquemment.

Le retard du début apparent de la germination et la durée de celle-ci sont d'autant plus longs que la concentration est plus forte. Le pourcentage final de spores germées est également affecté: encore égal à 95 % en 72 heures, pour une concentration de 1 000 spores par mm³, il tombe à 48 % pour 10 000 spores par mm³ et à 10 % pour 100 000 spores par mm³.

La longueur des filaments émis est elle-même fonction de la concentration :

Concentration spores/mm ³	Longueur moyenne en μ des filaments après 24 heures
20	210
10 ³	120
10 ⁴	55
10 ⁵	32

Aux grandes dilutions, les spores germent de la même façon quelle que soit leur position dans la gouttelette. Aux fortes concentrations, la germination débute en même temps dans toutes les parties de la goutte d'eau, mais elle est ensuite plus active sur les bords qu'au centre. A 50.000 spores par mm³, 22 % germent en 62 heures, mais 85 % des spores germées sont situées à la périphérie de la goutte.

Le nombre de cloisons par spore et le nombre de spores cloisonnées paraissent indépendants de la concentration.

La diminution du nombre des spores germées et de la vitesse de germination aux fortes concentrations peut être expliquée par la diminution de la quantité d'oxygène dissous mise à la disposition de chaque conidie dans la goutte d'eau. L'expérience suivante paraît le démontrer.

Les spores sont mises en suspension dans une goutte d'eau de pluie, mais l'air enfermé habituellement dans la cellule est remplacé par du gaz carbonique : une goutte d'eau stérile est déposée au fond de la cellule, puis un cristal d'acide citrique et une pincée de carbonate de Sodium. La lamelle de verre supportant la goutte pendante est appliquée sur les bords de l'anneau rodé qui sont fortement vaselinés. L'air et l'excès de CO² se dégagent à travers la vaseline. Les bulles qui se forment dans celle-ci sont éliminées et la continuité du joint est rétablie. L'ensemble de la cellule est introduit dans un vase d'un litre parfaitement clos et rempli de gaz carbonique par le même procédé. Des cellules témoins sont conservés dans l'atmosphère normale.

A la très faible concentration de 20 spores par mm³, les examens ne révèlent aucune différence entre les témoins et les cellules maintenues en atmosphère carbonique. L'oxygène dissous dans la gouttelette d'eau de pluie est suffisant pour assurer une germination normale : 93-98 % en 20 heures.

Une concentration de 1000 spores par mm³ est au contraire très sensible à la modification de l'atmosphère. Chez les témoins, la germination débute au cours de la neuvième heure, croît jusqu'à 90-95 % en 60 heures ; dans les cellules privées d'oxygène, la germination débute après la quatorzième heure, atteint 14 % en 24 heures et ne dépasse pas 15 % en 72 heures. Une concentration de 100.000 spores/mm³ est encore plus lourdement affectée.

Mais dans toutes les suspensions riches privées d'échange d'Oxygène avec l'atmosphère de la cellule, les conidies germent dans toute l'épaisseur de la goutte et non pas presque uniquement à la périphérie comme cela se produit dans l'air : le pourcentage final des germinations est très fortement diminué et les spores germées sont uniformément réparties.

Concentration spores/mm ³	Composition de l'atmosphère	Temps (en heures)									
		8	10	12	15	20	30	40	50	60	72
10 ³ /mm ³	Air.	0	3	8	14	24	44	63	82	93	95
	CO ²	0	0	0	3	13	15	15	15	15	15
10 ⁵ /mm ³	Air.	0	0,5	0,5	3	4	7	8	9	10	10
	CO ²	0	0	0	0	0,5		2			3

L'étude du mode de germination ne révèle qu'une anomalie : un nombre un peu plus élevé de conidies germe latéralement. Certaines acquièrent ainsi 3 à 5 germes surnuméraires. Les filaments émis sont plus grêles.

La diminution des pourcentages de germination est bien due à l'impossibilité du renouvellement de l'Oxygène consommé par les spores et non à une action toxique propre au gaz carbonique. En effet, aux fortes dilutions, il n'y a aucune action retardatrice; aux fortes concentrations, les conidies germent en proportion plus réduite en atmosphère carbonique mais elles conservent leur pouvoir germinatif : le retour à une atmosphère normale permet, après un bref temps de latence, d'obtenir dans les suspensions soumises à l'action de CO₂ un pourcentage final égal à celui des témoins.

En résumé, la germination des spores de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. dans une goutte d'eau est étroitement dépendante de la quantité d'Oxygène mise à la disposition de chacune d'elles. A température égale, les conidies germent d'autant plus rapidement et les spores germées sont d'autant plus nombreuses que leur nombre par unité de volume est plus réduit. A 25° C une forte pluie, qui disperse largement les spores, permet une germination à 45 % en 6 heures et à 98 % en 20 heures. A la même température, une rosée légère ne permet pas à un nombre appréciable de germer. Une pluie faible, non dispersante, devrait durer de 20 à 60 heures pour permettre les attaques de nécrose des sommités.

b. — *Cercospora henningsii* All. et *C. caribaea* Chupp et Ciferri

Contrairement au phénomène observé pour les spores asexuées de *G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov., le nombre des conidies par unité de volume n'a pas d'influence notable sur leur germination. D'ailleurs, les suspensions ne sont jamais très riches : les spores émises sur une tache de l'un ou de l'autre des *Cercospora* sont toujours en nombre très faible en comparaison de celles émises par un acervule de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov.

3° Production des spores

a. — *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

La production des conidies est encore possible dans une atmosphère à 45 % d'humidité relative et la maturation des périthèces n'est pas entravée par les conditions climatiques les plus rigoureuses. Mais la morphologie des acervules dépend étroitement de l'hygrométrie. Ceci a déjà été constaté lors de l'étude de l'action du milieu naturel sur le *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

L'importance du facteur hygrométrique pour la différenciation des soies apparaît de façon probante au laboratoire. En culture pure, sur un milieu gélosé, des soies se forment souvent dans les tubes âgés de plus de deux mois, lorsque le milieu, desséché, a pris la consistance de la corne. Si, par adjonction d'eau stérile dans

le fond des tubes, on maintient dans le milieu une forte teneur en eau, les soies n'apparaissent pas, même après plus de 12 semaines sans repiquage, limite de conservation des cultures vivantes en tube de faible contenance.

Par contre, l'abaissement artificiel du degré hygrométrique d'une culture jeune provoque une réponse rapide. Une série de 10 tubes de culture de la souche n° IV est divisée en deux lots, 12 jours après l'ensemencement sur un milieu au bouillon de manioc gélosé. Les colonies sont alors bien développées et comportent de nombreux acervules rosés ou orangés dépourvus de soies. Un premier lot continue à être cultivé à la température (24°-32°C.) et au degré hygrométrique (80-98 %) du laboratoire. Les premières soies apparaissent au cours de la sixième semaine. L'adjonction d'eau stérile stoppe leur production jusqu'à l'arrêt végétatif des cultures. Le second lot est soumis, toujours à la température du laboratoire, à une hygrométrie voisine de 45 % au moyen du dispositif suivant : chacun des 5 tubes, désinfecté extérieurement à l'alcool, est introduit dans un tube plus large, stérile, bouché au liège, muni de deux ajutages pour permettre la circulation d'air stérile dont la teneur en eau a été abaissée jusqu'à 45 %. Le courant d'air, lent mais constant, évite le confinement. Le troisième jour, le bord des acervules noircit, et, au début du cinquième, les acervules ont entièrement viré au noir mat. La dilacération de ces fructifications montre de très nombreuses soies jeunes, hyalines ou brunissantes, cloisonnées, longuement effilées mais arrondies à leur extrémité libre. Leurs dimensions moyennes, susceptibles de grandes variations, sont de $40 \times 3,2 \mu$.

Après 30 jours de culture à 45 % d'humidité relative, deux tubes sont maintenus dans cette atmosphère, comme témoins; les trois autres sont cultivés dans l'atmosphère normale du laboratoire : les premiers acervules glabres et roses du type *Gloeosporium* sont visibles, à l'œil nu, le sixième jour, tandis qu'ils sont absents dans les témoins.

Ainsi, l'abaissement du degré hygrométrique est un stimulus suffisant pour entraîner la formation des soies. Le retour à une hygrométrie élevée fait cesser cette production.

b. — *Cercospora henningsii* Allescher

Entre 27° et 34° C, les conidiophores sont susceptibles de former des spores bien différenciées en 10 heures, mais elles ne possèdent leur cloisonnement définitif qu'après 24 heures. Des écarts de température de plus de 15° n'entravent pas leur formation. Les bas degrés hygrométriques sont également sans action : dans les régions présentant des saisons sèches marquées, les taches portent des spores toute l'année, mais on n'y observe pas de taches jeunes, en voie d'extension, pendant les périodes de sécheresse. Le rythme saisonnier des attaques de la maladie des taches foliaires circulaires est lié non pas à l'absence de spores mais à l'impossibilité de leur germination.

Les très hautes valeurs de la tension de vapeur d'eau empêchent, au contraire, la production des spores et ceci explique la disparition presque totale du *C. henningsii* All. lorsque la plantation est établie dans une enclave de la forêt dense. Deux lots de feuilles, dont les macules ont été privées de leurs spores par un courant d'air humidifié, sont placés l'un dans une enceinte close à 50 % d'humidité relative

l'autre en atmosphère dont le degré de saturation est supérieure à 90 % : après 24 heures, le premier est à nouveau porteur de spores alors que le second n'en a pas formé et n'en produit pas dans les jours suivants.

Les conidies formées sur les stromas situés à la face supérieure des feuilles sont de dimension moindre et sont portées par des conidiophores plus trapus que ceux de la face inférieure.

c. — *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

Comme dans le cas du *C. henningsii* All., les conditions nécessaires à la production des spores sont moins sévères que celles imposées pour leur germination. Une humidité relative allant jusqu'à la saturation ne l'entrave pas, mais les stromas cessent leur activité lorsque l'humidité relative descend au dessous de 65 %.

4° Mode d'infection

a. — *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

La première observation a été publiée dans un rapport de la Station d'Expérimentation Agricole de Rio Piedras (Porto Rico) en 1938 : l'auteur, anonyme, remarque sur les feuilles des taches petites, vert clair, qui s'élargissent rapidement par temps humide jusqu'à couvrir une grande partie du limbe; puis les rameaux sont atteints.

Le stade asexué de ce champignon peut, en effet, être noté sur les feuilles sous forme de macules arrondies, pâles puis décolorées et se desséchant rapidement, ou sur les nervures, dont il provoque l'arrêt fonctionnel. Il est également présent sur les taches de *Mycosphaerella helenae* nov. sp. et de *Cercospora henningsii* All.

Mais le *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis* f. nov. est fréquent, en Afrique occidentale, sur les pétioles de feuilles demeurées indemnes, sur les pédoncules des fruits et sur les fruits eux-mêmes. La feuille n'est donc pas une voie d'entrée exclusive et il est à noter que nous n'avons jamais réussi à infecter les plants de manioc à partir des très jeunes feuilles au sortir du bourgeon.

Expérimentalement, les jeunes rameaux peuvent, eux-mêmes, être infectés directement : des rameaux détachés sont badigeonnés avec une suspension dans l'eau stérile de conidies en culture pure récemment isolée; les rameaux ont été préalablement lavés, pendant une heure, sous un courant d'eau privée de germes par filtration à la bougie, puis séparés de leurs feuilles les plus âgées dont les tissus sont souvent envahis par des hyphes ou des bactéries. Ils sont disposés, sous cloche, dans des tubes de Borel remplis d'eau stérile. La température est celle du laboratoire : elle a varié, au cours de l'expérience entre 24° et 32° C. L'atmosphère des cloches a été maintenue constamment saturée d'eau. Ces cloches sont isolées du laboratoire par un joint d'huile mais un lent courant d'air filtré est entretenu pour éviter le confinement. Les acervules, du type *Gloeosporium*, apparaissent du huitième au douzième jour selon les rameaux tandis que les témoins demeurent sains.

L'infection expérimentale de pieds de manioc vivants montre que le temps qui

s'écoule entre la pénétration du parasite et la manifestation des symptômes varie avec l'organe considéré.

De jeunes plants reçoivent une pulvérisation fine de spores en suspension dans l'eau de pluie, surtout au niveau des jeunes feuilles, des bourgeons et de blessures artificielles de la tige primaire. 18 heures après la pulvérisation, le mycelium externe est déjà abondant sur les feuilles et à l'aisselle des stipules; un stipule est nécrosé, sec, brun-rouge. Après 48 heures, les feuilles sont fanées et recroquevillées; parfois, certaines parties des limbes poursuivent leur croissance et la feuille paraît cloquée. Le troisième jour, la perte de turgescence des pétioles s'accroît et le lendemain les premières feuilles tombent. Les chancres des tiges sont alors peu visibles; ils n'atteignent 5 millimètres de diamètre qu'entre le huitième et le dixième jour, alors que le premier chancre à l'aisselle d'une feuille apparaît dès le cinquième jour. Un mois après l'infestation, les plants inoculés par les blessures de la tige sont sains; les chancres sont cicatrisés; les tiges dont les feuilles ont reçu des conidies sont mortes, mais un tiers des pieds a formé des rejets dont la moitié sont sains.

b. — *Cercospora henningsii* Allescher

VIEGAS a montré, en 1941, que les tubes germinatifs pénètrent par l'ouverture des stomates.

L'infection n'est possible que lorsque les spores séjournent dans l'eau ou dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau pendant un temps suffisamment prolongé, ce temps nécessaire étant d'autant plus court que la température est plus proche de 39° C; pratiquement, aux conditions habituelles de température régnant dans les régions de grande culture du manioc, 12 heures suffisent pour assurer l'infection.

Le temps d'incubation, déterminé par infection expérimentale à Adiopodoumé, sous le climat guinéen forestier, varie au cours de l'année entre 5 et 15 jours. Cette variation paraît inverse de celle de la température moyenne, sauf pendant la grande saison sèche. Mais, en réalité, les temps d'incubation les plus courts correspondent aux saisons pendant lesquelles la plante consacre une grande partie de son activité à l'accroissement de son système foliaire et les temps d'incubation les plus longs correspondent aux périodes pendant lesquelles la plante forme le moins de feuilles et leur consacre le moins de matières minérales ou élaborées. L'allongement du temps d'incubation pourrait donc être lié à une diminution de l'alimentation de la feuille. L'étude expérimentale de la nutrition montre qu'un apport d'azote organique stimule la formation des spores.

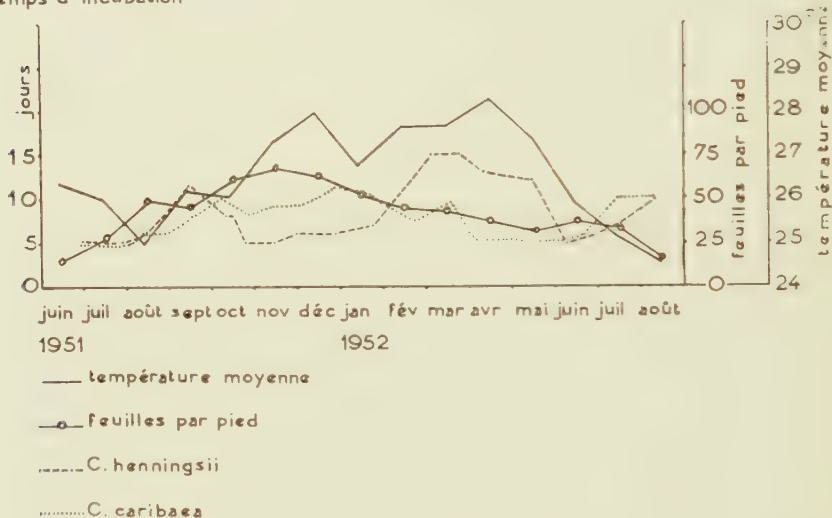
c. — *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

Ce parasite pénètre également dans les espaces intercellulaires des limbes par les stomates.

En 1951-1952, la température moyenne a varié, à Adiopodoumé, au cours de la campagne de manioc, entre 24°5 et 28°3 C. Expérimentalement, c'est une variation insuffisante pour expliquer l'allongement de la période d'incubation de 5 jours en saison des pluies à 9 et 11 jours au début de la grande saison sèche. C'est seulement à 32°5 C que le temps d'incubation atteint 10 jours : de jeunes plants

en pots sont maintenus à 3295 et des pulvérisations d'eau assurent une humidité élevée; les spores sont déposées dans les gouttelettes le premier juin 1952 sur les deux faces des limbes. Le surlendemain, de très nombreuses punctuations claires, en piqûres d'épingle, apparaissent sur les feuilles portant indifféremment des conidies sur l'une ou l'autre face. A partir du cinquième jour, ces punctuations translucides font place à des taches de 1 à 2 mm² d'un vert blanchâtre mais non transparentes. Puis les macules noircissent; ce sont alors des taches diffuses, à centre noirâtre, de 0,3 à 0,6 mm de diamètre, entourées d'un halo vert-noir; la partie de limbe envahie atteint au total 1 à 3 mm de diamètre. C'est seulement le 10 juin que les macules acquièrent leur aspect caractéristique.

temps d'incubation



Les températures régnant sous le climat guinéen forestier ne peuvent donc être responsables des variations de la période d'incubation et la liaison avec l'activité physiologique de l'hôte paraît être inverse de celle du *C. henningsii* All. : le temps d'incubation s'allonge quand le nombre de feuilles formées et l'alimentation du feuillage s'accroissent.

B. — ACTION EXPÉRIMENTALE DU MILIEU CHIMIQUE

Seule l'expérimentation peut apporter des informations sur la qualité des aliments prélevés par les parasites du manioc, les sources utilisables de Carbone et d'Azote, les besoins en éléments minéraux et en facteurs de croissance.

Les caractères culturaux ont été d'abord étudiés sur des milieux naturels, puis des milieux entièrement synthétiques ont été recherchés en vue d'obtenir des poids de mycelium, des sporulations et des caractères aussi voisins que possible de ceux observés sur les milieux naturels les plus convenables.

1° Caractères culturaux

a. — *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov.

L'isolement et l'entretien en culture pure de ce champignon n'exige pas de milieux spéciaux mais les milieux synthétiques usuels ne permettent qu'un nombre limité de repiquages et il est utile d'effectuer des passages sur des milieux naturels, gélosés ou non; le lait frais de noix de coco immature convient particulièrement bien pour ces passages. Une température de 26° à 32° C favorise au maximum la croissance. C'est dans l'atmosphère normale du laboratoire, caractérisée par une très forte tension de la vapeur d'eau, qu'a été observé le comportement cultural.

Quelle que soit l'origine de la culture, ascospore ou conidie de l'un ou de l'autre type d'acervule, ses caractères sont identiques.

Sur bouillon de pomme de terre gélosé et sucré, le cinquième jour, la colonie atteint 1,5 cm de diamètre. Elle est blanche ou sans couleur propre et son centre est ponctué de jeunes acervules isolés, rose orangé. Le trentième jour, le mycelium est rare, duveteux, épars; les acervules sont nombreux, orangés, confluent; des ponctuations noires, réparties sans ordre, signalent les ébauches des périthèces; le revers des tubes est marqué de noir et d'orangé.

Sur bouillon de pomme de terre non sucré, les aspects culturaux sont très voisins mais les acervules se forment irrégulièrement et il paraît exister une opposition entre l'abondance des hyphes stériles et celle des acervules. Ainsi, dans deux tubes ensemencés depuis douze jours à partir de la souche II, on peut noter :

— tube *a* : mycelium court, feutré, duveteux, gris très clair, assez peu abondant; acervules très nombreux, jaune-orangé, isolés ou confluent en nappes; revers blanc marbré de noir et d'orangé vif.

— tube *b* : mycelium très abondant, duveteux, blanc à gris plus ou moins foncé; acervules rares, orangés, ébauches de périthèces noires; revers blanc taché de noir.

La production d'acervules devient plus importante si les repiquages successifs sont effectués avec des conidies; au contraire, les acervules deviennent rares lorsqu'on réensemence du mycelium stérile. La formation précoce de périthèces dans les cultures pauvres en conidies n'est pas un phénomène exceptionnel.

Ces périthèces apparaissent dans tous les milieux, mais ils sont particulièrement abondants sur le milieu au lait de coco. Le quarante-cinquième jour, le mycelium est feutré, gris clair; les acervules, orangés, sont très rares mais de nombreux stromas noirs, de 1 à 4 mm de diamètre, englobent les conceptacles.

b. — *Cercospora henningsii* Allescher

Le maintien en culture pure à partir de spores prélevées sur des taches foliaires est aisé. Les caractères macroscopiques de ces cultures ne présentent pas de variations notables en fonction des milieux : le mycelium forme une nappe conti-

nue, gris-vert clair en profondeur, gris clair en surface, roridée, mais ce mycelium demeure stérile sur les milieux usuels. Les spores ne sont apparues que dans les cultures réalisées sur les deux types de milieux suivants : lait de coco gélifié ou milieux usuels, Czapek et bouillon de pomme de terre ou de maïs auxquels on ajoute, au sortir de l'autoclave et avant solidification, 2,5 % en volume de suc frais, stérilisé par filtration à la bougie, de feuilles de manioc.

Les colonies de *C. henningsii* All. croissent lentement dans ces milieux. Le huitième jour, à 26°-30° C, elles sont à peu près circulaires, d'un centimètre de diamètre au plus, gris-vert clair à gris clair, couvertes de gouttelettes brillantes. Le mycelium profond est hyalin, cloisonné et a de 2,1 à 8,0 μ de diamètre. Il porte des conidiophores non groupés en touffes, simples, parfois ramifiés, épais de 4,4 à 4,8 μ . La formation des conidies débute par un renflement à l'extrémité apicale des conidiophores. Ces conidies ont l'aspect morphologique de celles recueillies dans la nature, mais leur cloisonnement et leur dimension sont quelque peu différents : 2 — 4 (0 — 5) septées, 41,8 — 72,4 $\times$ 5,0 — 6,6 μ .

En milieu liquide, les spores ont tendance à demeurer accolées en chaînes, elles naissent sur un hyphé non différencié en sporophore, les spores les plus jeunes se trouvant à la base de la chaîne.

c. — *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri

Les mêmes observations sont à faire pour le *C. caribaea* Chupp et Cif. : les milieux usuels permettent l'isolement mais les spores ne se forment que sur les milieux spéciaux au lait frais de noix de coco et sur les milieux additionnés de suc frais de feuille de manioc.

Sur eau de pomme de terre, le sixième jour, les colonies sont rondes, vert sombre, auréolées de gris verdâtre, les auréoles étant des zones de croissance active où les agrégats mycéliens sont encore très ténus; le centre de chaque colonie présente une forte saillie; revers noirâtre.

Sur bouillon de pomme de terre gélifié, le vingtième jour, la culture ne forme encore que des colonies isolées, de 4 mm de diamètre, arrondies mais un peu dendritiques à la périphérie; ces colonies sont formées d'un stroma dur, épais d'un millimètre, vert très sombre, couvert d'un mycelium ras, gris-vert. Le soixante-dixième jour, les colonies sont toujours isolées, de 2 cm de diamètre au maximum, épaisses, sillonnées, mamelonnées au centre, en bourrelet à la périphérie, rugueuses, vert sombre; revers noir; quelques colonies secondaires, de 1 à 4 mm de diamètre, ont essaimé; les rugosités sont constituées par des sortes de sclérotés massifs, globuleux, de 0,4 mm de diamètre; pas de mycelium aérien visible.

Sur le milieu de Czapek, le quarantième jour, les colonies ont de 2 à 16 mm de diamètre; elles sont couvertes d'un mycelium ras, vert noirâtre ponctué de noir carbonacé; elles sont épaisses, à bords nets; revers noir franc à bistre foncé.

Sur le même milieu additionné de suc frais de feuille de manioc, les cultures sont vert bistré et elles portent des conidies typiques.

Sur le milieu au lait de coco gélifié, le trentième jour, le stroma, noir bistré à vert-noir, épais de 1 à 1,5 mm, atteint 4 cm de long et occupe toute la largeur du tube, mais il n'y a aucun mycelium rampant sur le verre; la limite du stroma n'est pas toujours nette, elle peut présenter des ramifications, des dendrites vert

très sombre; le mycelium aérien est ras, poudreux, vert bistre foncé; on peut noter des fructifications dès le quinzième jour; après un mois de culture, les conidiophores, assez nombreux, atteignent $220 \times 4,8 - 6,4 \mu$ et les spores $15 - 34 \times 3,8 - 6,2 \mu$.

2° Nutrition

Elle a toujours été étudiée en milieu liquide, dans des tubes de Pyrex de $32 \text{ cm} \times 32 \text{ mm}$, contenant 20 cc de milieu et inclinés pour accroître au maximum la surface libre. Le pH est ajusté à 5,0 avant la stérilisation. La température est maintenue à $28^\circ \pm 0,5^\circ \text{C}$ pendant la durée de l'expérience. Le vingt-cinquième jour après l'ensemencement, la culture est filtrée, lavée, séchée à 100° et pesée. Chaque essai a été répété dix fois.

La nutrition des trois principaux parasites du manioc a été comparée à celle du *Cladosporium* sp. qui vit en saprophyte sur tous les organes du manioc dans toute son aire de culture.

a. — Nutrition carbonée

Pour le *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov., le *Cercospora henningsii* All. et le *Cladosporium* sp., le milieu de base comprend :

CINH^4	5 grammes
$\text{PO}_4\text{H}^{12}\text{K}$	1 gramme
Cl^2Ca	0,10 gramme
SO^4Mg , 70H^2	0,50 grammes
Solution de Berthelot, additionnée de Fe^{+++}	X gouttes
Eau bidistillée	1 litre

Pour le *C. caribaea* Chupp et Cif., le chlorure d'ammonium est remplacé par l'asparagine, et le milieu contient, en plus : aneurine, riboflavine, biotine, inosite et acide p. amino-benzoïque; ces facteurs de croissance sont à la concentration uniforme de 1.10^{-6} .

La source de Carbone est ajoutée au milieu de base à raison de 20 grammes par litre.

Le *Cladosporium* sp. forme son mycelium et produit des spores sur le plus grand nombre de milieux.

Le *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. est à peine plus exigeant. Il utilise non seulement les oses et les osides, mais encore les alcools, même ceux de faible poids moléculaire. Il fructifie abondamment sur la plupart des composés carbonés testés. Mais la nature de la source de Carbone influe sur la coloration des acervules : ils sont gris-rose à rose saumon sur les pentoses, les hexoses, les disaccharides, l'éthanol, le glycérol, le mannitol et la gomme arabique, gris-vert à vert noirâtre sur la raffinose, la dextrine, la tyrosine, l'asparagine, et

Poids sec moyen en milligrammes.

Source de Carbone	<i>G. cingulata</i> <i>f. manihotis</i>	<i>C. henningsii</i>	<i>C. caribaea</i>	<i>Cladosporium</i> <i>sp.</i>
Témoin sans Carbone . . .	12,7	15,7	13,8	17,0
<i>Pentoses</i>				
Xylose	125	81	121	196
Arabinose	82	78	154	184
<i>Hexoses</i>				
Glucose	130	90	108	273
Galactose	103	77	111	90
Lévulose	76	77	190	89
<i>Dissaccharides</i>				
Saccharose	141	88	107	304
Lactose	43	86	90	103
Maltose	66	112	134	139
<i>Trisaccharide</i>				
Raffinose	47	82	83	114
<i>Polysaccharides</i>				
Dextrine	105	141	106	304
Amidon	99	114	155	329
Inuline	33	58	54	117
Cellulose	17	30	62	150
<i>Alcools</i>				
Éthanol	56	12	118	49
Glycérol	136	13	4	224
Mannitol	54	149	13	266
Dulcitol	99	172	11	29
Inositol	114	93	80	47
<i>Acides monocarboxy- liques</i>				
Formiate de Na.	16	7	2	7
Acétate de Na.	10	37	2	9
Ac. indol-acétique	6	8	10	13
Ac. naphthyl-acétique . . .	8	10	8	7
Ac. indol-butérique	9	9	6	11
Ac. p. amino-benzoïque . .	6	9	9	5
<i>Acides dicarboxyliques</i>				
Oxalate de Na.	4	2	3	9
Tartrate de Na.	72	46	26	10
<i>Hydroxyacides</i>				
Lactate de Na.	6	6	4	36
Citrate de Na.	35	151	7	199
<i>Amino-acides</i>				
Glycocolle	15	51	27	52
Tyrosine	30	80	48	43
<i>Amides</i>				
Urée	9	10	6	7
Asparagine	48	152	50	180
<i>Divers</i>				
Pectine	46	7	24	12
Gomme arabique	59	132	18	346
Caséine	177	198	48	247
Cholestérol	11	21	16	18
Cyanure de Potassium . . .	7	11	6	15
Plus petite différence significative $d =$. . .	± 17	± 22	± 17	± 19

gris-vert à vert noirâtre sur le raffinose, la dextrine, la tyrosine, l'asparagine, et jaune d'or sur le citrate de Sodium. La formation des ébauches de périthèce est particulièrement précoce en présence de tyrosine.

Les exigences du *C. henningsii* Allescher sont plus strictes : hexoses, pentoses, polysaccharides, alcools à plus de 4 atomes de Carbone, acides à chaîne aliphatique suffisamment longue, amides, protides conviennent à peu près également, mais certains aliments ont une action sur la sporulation et la morphologie des conidies. Les glucides permettent la croissance normale du mycelium, mais il n'y a généralement pas de sporulation sur les milieux synthétiques glucidiques, sauf en présence de xylose ou de gomme arabique. Sur citrate de Sodium, de courtes chaînes de spores, dont la longueur est inférieure à la normale, apparaissent précocement. Si la source de Carbone est un composé azoté, il y a production abondante de spores dans le cas de la tyrosine et de la valine, mais il n'y a aucune conidie en présence de glycocolle ou d'asparagine. Sur valine, on note des spores de dimensions comparables à celles produites sur les feuilles de manioc, mais avec une tendance à demeurer accolées en chaînes courtes.

Les cultures de *Cercospora caribaea* Chupp et Ciferri ne se sont jamais développées sur les milieux synthétiques qui s'étaient auparavant montrés favorables aux trois autres champignons, à l'exception d'un unique tube contaminé par un *Aspergillus* du groupe *flavus-oryzae*. C'est pourquoi des facteurs de croissance ont été introduits dans le milieu de base. Il a été, de même, nécessaire de remplacer l'Azote ammoniacal par l'Azote amidé.

Pour le *C. caribaea* Chupp et Cif., les pentoses, les hexoses et certains glucides polymérisés constituent les meilleures sources de Carbone, mais, parmi les osides, les α -glucosides (saccharose, maltose, amidon, dextrine) sont mieux utilisés qu'un β -glucoside, la cellulose.

L'assimilation des glucides s'accompagne d'une forte production d'acide oxalique. Cet acide constitue également un résidu du métabolisme du Carbone dans les conditions naturelles et est responsable de l'action nécrosante exercée à distance par ce parasite. Il est d'ailleurs aisé de reproduire les symptômes de l'infection en faisant pénétrer dans les limbes des solutions d'acide oxalique : le parenchyme foliaire devient localement translucide, huileux, et l'hôte réagit, à la périphérie, par la formation d'une bordure d'abord noirâtre puis brun-rouge constituée par des phénols oxydés.

La production de spores n'est relativement abondante qu'en présence de lactose ou d'arabinose. Elle est faible sur pectine, gomme arabique, cellulose, glucose, dextrine et amidon, et nulle sur les autres milieux.

b. — Nutrition azotée

Le milieu de base préparé en premier lieu comprenait :

Saccharose	30 grammes
KH ₂ PO ₄	1,25 gramme
CaCl ₂	0,10
MgSO ₄ , 70H ₂	0,75
Solution de Berthelot additionnée de Fe ⁺⁺⁺	X gouttes
Eau bidistillée.	1 litre

Poids sec moyen en milligrammes

Source d'Azote	<i>G. cingulata</i> <i>f. manihotis</i>	<i>C. henningsii</i>	<i>C. caribaea</i>	<i>Cladosporium</i> <i>sp.</i>
Témoïn sans Azote. . .	14,4	15,3	9,0	13,1
<i>Nitrite</i>				
Nitrite de Sodium . . .	0,9	0,4	1	3
<i>Nitrates</i>				
Nitrate de Sodium. . .	210	277	16	314
Nitrate de Potassium. .	252	239	28	205
Nitrate de Calcium. . .	327	294	26	194
<i>Sels d'ammonium</i>				
Chlorure d'ammonium	112	11	13	143
Sulfate d'ammonium . .	51	84	16	110
Tartrate d'ammonium .	77	114	2	104
Phosphate d'ammonium.	81	122	2	111
Nitrate d'ammonium. .	160	42	22	201
<i>Amides</i>				
Urée	45	0,7	0,8	44
Asparagine	221	88	57	185
<i>Amines</i>				
P. phénylène-diamine. .	0,7	0,4	0,6	1
Sulfate de m. méthyl- p. amino-phénol. . . .	17	3	1	13
Ac. p. aminobenzoïque .	1	0,6	1	7
<i>Hydrazine</i>				
Acétate de phénylhydra- zine	0,8	0,3	0,8	0,5
<i>Acides aminés</i>				
Glycocolle.	203	158	21	61
Valine	251	162	79	215
Histidine	190	120	67	132
Tryptophane.	251	169	33	101
Tyrosine	211	125	115	156
Cystéine.	2	0,5	2	34
<i>Protides</i>				
Édestine	318	213	119	149
Caséine Merck.	51	259	182	349
Albumine d'œuf	159	276	226	237
<i>Nitrile</i>				
Cyanure de Potassium .	1	0,8	0,7	2
plus petite différence significative $d =$. . .	± 17	± 17	± 13	± 15

Le poids de substance azotée ajouté était équivalent à 0,425 gramme d'Azote. Le *C. caribaea* Chupp et Cif. ne croissant que lorsque la source d'Azote était complexe (albumine, caséine, édestine) le milieu de base a été, pour ce seul champignon, additionné de facteurs de croissance comme dans le cas de la nutrition carbonée.

Le *Cladosporium* sp. utilise indifféremment la plupart des substances azotées minérales ou organiques, sauf les nitrites, les nitriles et les amines.

Le *G. cingulata* (Ston.) Sp et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. croît bien en présence de nitrates, de sels d'ammonium, d'acides aminés, d'amides, de protides. C'est sous la seule action de l'appauvrissement du milieu que se différencient les acervules et la sporulation est constamment plus intense en présence des sources d'Azote les plus pauvres.

Les observations faites sur la nutrition du *C. henningsii* All. sont comparables aux résultats obtenus pour l'agent de la nécrose des sommités. Mais l'intensité de la sporulation varie avec la qualité de la source d'Azote. Le tendance à former des spores en chaînes est maxima en présence d'histidine.

Le *C. caribaea* Chupp et Cif. n'assimile pas les nitrites; les nitrates sont des sources très pauvres; les sels d'Ammonium ne sont jamais utilisés. Deux amides ont été testées : la croissance est nulle en présence d'urée mais assez bonne en présence d'asparagine. L'azote aminé offert sous forme de méthyl-aminophénol, de phénylène-diamine ou d'acide aminobenzoïque n'est pas assimilé. Parmi les aminoacides, le plus favorable est la tyrosine et le milieu de culture prend une intense coloration brun-rouge, le champignon laissant diffuser la tyrosinase dès les premiers jours suivant l'ensemencement. La valine et l'histidine sont également métabolisés. Le tryptophane et le glycocolle conviennent médiocrement. La cystéine offerte seul ne permet pas la croissance du champignon.

Les poids de mycelium récolté les plus élevés sont obtenus en présence de protéines complexes : édestine, caséine et surtout albumine d'œuf, mais contrairement à ce qui a été noté pour le *C. henningsii* All., un apport d'Azote organique ne suffit pas pour stimuler la sporulation.

c. — Facteurs de croissance

Pour le *Cladosporium* sp. et le *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov., aucun apport de facteur de croissance n'est utile. Pour le *Cercospora henningsii* All., il a été noté une très légère action sur la croissance et la production de conidies d'un extrait de levure ou de l'aneurine et de la biotine associées.

Par contre, les cultures de *C. caribaea* Chupp et Cif. ne croissent abondamment que sur un petit nombre de milieux naturels et, en général, seulement après addition d'extrait de levure, de lait de coco ou de blanc d'œuf. En milieu synthétique minéral, le développement n'est important que dans des cultures contaminées accidentellement et dans celles où les sources de Carbone ou d'Azote sont des corps de gros poids moléculaires : dans le milieu de Brown n° 1, on substitue au glucose un même poids d'un autre hydrate de carbone ou à l'asparagine un même poids d'albumine d'œuf :

Substance de remplacement	Poids sec en mgr
Témoin.	31
Saccharose du commerce	68
Dextrine du commerce	212
Albumine d'œuf fraîche.	139
Plus petite différence significative $d =$	± 34

L'addition au milieu de Brown n° 1 des facteurs éventuels de croissance suivants fournit les résultats ci-dessous :

Facteurs de croissance	Poids sec en mgr
Témoin sans facteur de croissance . . .	33
Mannitol (200 mgr par litre).	39
Dulcitol (200 mgr par litre)	43
Inositol (200 mgr par litre)	80
Biotine (40 γ par litre)	112
Aneurine (40 γ par litre)	118
Riboflavine (40 γ par litre)	124
Acide p. aminobenzoïque (40 γ par l.) .	126
Plus petite différence significative $d =$	± 37

Le mannitol et le dulcitol n'ont pas été repris dans les essais ultérieurs par couple :

	Aneurine	Riboflavine	Biotine	Inosite
Acide p. amino-benzoïque. . .	145	174	174	188
Inosite	128	165	94	
Biotine	191	188		
Riboflavine . . .	133			
La plus petite différence significative est $d = \pm 32$				

Les facteurs de croissance associés par paire se classent dans l'ordre d'efficacité croissante : inosite-biotine, inosite-aneurine, aneurine-riboflavine, aneurine-acide p. aminobenzoïque, inosite-riboflavine, riboflavine-acide p. aminobenzoïque et biotine-acide p. aminobenzoïque, biotine-riboflavine et inosite-acide p. aminobenzoïque, aneurine-biotine.

Parmi les associations triples, c'est le groupement aneurine-biotine-inosite qui fournit le poids de mycelium le plus élevé (222 mgr.), mais l'addition de traces d'albumine d'œuf stimule encore la croissance, alors que l'association des 5 facteurs testés n'est pas supérieure. La substance supplémentaire contenu dans l'albumine d'œuf n'a pu être déterminée; la même stimulation n'est pas obtenue avec les acides aminés suivants : glycocolle, valine, histidine, tryptophane, cystéine, tyrosine, lysine, alanine; lorsqu'on précipite l'albumine par l'alcool, il n'y a stimulation ni par le précipité ni par le filtrat. Ceci a déjà été noté par FARRIES et BELL (1930) pour le *Nematospora gossypii* Ash. et Now.

L'action des facteurs de croissance est également très marquée sur la sporulation et la morphologie des conidies du *Cercospora caribaea* Chupp et Cif. Le plus grand nombre de spores est obtenu en associant l'aneurine, la biotine et la riboflavine. Les spores ont alors une septation et des dimensions normales. En présence de biotine seule, elles sont longues et étroites. Elles deviennent variqueuses lorsqu'on adjoint l'acide p. aminobenzoïque à la biotine.

Les caractères culturaux sont modifiés par les facteurs de croissance. En leur absence, le revers de la colonie est noir olivâtre, le stroma, très réduit en volume, est tourmenté, tuberculeux, le mycelium aérien est noir olivâtre et porte quelques hyphes blanches, le mycelium immergé est diffus, blanchâtre, parfois marqué de jaune olive. L'aneurine, la riboflavine, la biotine, seules, ne modifient pas cet aspect. En présence d'inosite, il n'y a pas de stroma, mais uniquement un mycelium immergé, diffus, blanchâtre. L'acide p. aminobenzoïque provoque la formation d'un stroma épais, tourmenté, noir à reflets vert olivâtre foncé; le mycelium aérien est gris, rare, ras; le revers de la culture est noir olivâtre et bordé de blanc sale diffus.

Les facteurs de croissance ont encore pour effet de provoquer la différenciation de conceptacles. En présence d'aneurine, de biotine et d'inosite, se forment, à la surface du stroma, des pycnides parenchymateuses, atteignant jusqu'à 210 μ de diamètre, qui ont été identifiées au *Stagonospora manihotis* sp. nov. décrit plus haut.

VIENNOT-BOURGIN et GRIMALDI (1950) ont soupçonné l'existence d'un stade parfait, du genre *Mycosphaerella* Johans. Nous ne l'avons jamais rencontré dans la nature et nous ne l'avons pas obtenu en culture.

d. — Nutrition minérale

§ *Éléments minéraux plastiques*

Le milieu de base pour le *G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov., le *Cercospora henningsii* All. et le *Cladosporium* sp. comprend :

Saccharose	20 grammes
NO ³ NH ⁴	10 grammes
Solution oligodynamique de Berthelot Fe+++	X gouttes
Eau bidistillée.	1 litre

Pour le *C. caribaea* Chupp et Cif., l'asparagine a été substituée, poids pour poids, au nitrate d'ammonium et les facteurs de croissance indispensables ont été ajoutés.

Le milieu complet comprend, par litre : $\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$ 2 grammes, CaCl_2 0,10 g. MgSO_4 , 70H_2 0,50 g. Chacun des anions et des cations a été successivement omis en utilisant les sels suivants : NO_3K , $\text{PO}_4\text{H}_2\text{Na}$, SO_4Na_2 , ClNa , $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$, $(\text{NO}_3)_2\text{Mg}$.

Poids sec moyen en milligrammes

	<i>G. cingulata</i> <i>f. manihotis</i>	<i>C. henningsii</i>	<i>C. caribaea</i>	<i>Cladosporium</i> <i>sp.</i>
Milieu de base. .	10	28	13	17
Milieu complet. .	278	135	125	183
<i>Sels omis :</i>				
$\text{PO}_4\text{H}^+\text{K}$	19	37	17	32
Cl^+Ca	260	113	109	179
SO_4Mg	12	22	14	29
<i>Éléments omis :</i>				
Na.	261	119	102	178
K	29	32	21	39
Ca	279	129	116	171
Mg.	45	35	13	42
P.	36	29	14	36
Cl	236	125	95	188
S.	34	37	49	39
Plus petite différence significative $d =$. . .	± 51	± 44	± 28	± 47

Pour toutes les espèces, le Phosphore et le Soufre, le Potassium et le Magnesium sont indispensables. Le Chlore, le Sodium et le Calcium ne le sont pas. Ceci est conforme à ce qui a été indiqué pour d'autres champignons par un très grand nombre d'auteurs.

§ *Éléments oligo-dynamiques*

Le milieu de base possède la composition suivante, par litre :

Saccharose	20	grammes
NO_3NH_4	10	»
$\text{PO}_4\text{H}^+\text{K}$	1	»
SO_4Mg , 70H_2	0.5	»

Pour *C. caribaea* Chupp et Gif., il a été modifié comme précédemment.

L'eau utilisée est de l'eau bidistillée dans du Pyrex en présence de permanganate de Potassium. Les tubes de cultures sont également en Pyrex, mais ils sont, au préalable, lavés à l'eau acidulée bouillante, rincés, stérilisés à la vapeur et non à sec, et à nouveau rincés à l'eau bidistillée purifiée, FOSTER (1949) ayant montré que, dans ces conditions, le verre Pyrex peut remplacer le quartz.

L'eau bidistillée utilisée pour les rinçages de la verrerie, pour la préparation des solutions oligo-dynamiques et du milieu de base, et le milieu de base lui-même

ont été privés de leurs impuretés par la diphénylthiocarbazone, les complexes formés avec les cations étant ensuite extraits par l'éther de pétrole. Puis, la méthode de purification de STEINBERG (1919) au carbonate de Calcium précipité, qui s'est montrée aussi satisfaisante et d'un emploi plus aisé, lui a été substituée.

Les éléments oligo-dynamiques ont été ajoutés au milieu de base aux doses et sous la forme suivante :

Sulfate de Zinc	}	1 milligramme par litre
Chlorure de Manganèse. . . .		
Acide borique.		
Chlorure ferrique.	}	0,10 milligramme par litre
Sulfate de Cuivre.		
Iodure de Potassium		
Nitrate d'Argent.		
Sulfate de Glucinium. . . .	}	0,025 milligramme par litre
Chlorure de Ruthenium. . . .		
Chlorure de Nickel.		
Chlorure de Cobalt.		

Poids sec en milligrammes

	<i>G. cingulata</i> <i>f. manihotis</i>	<i>C. henningsii</i>	<i>C. caribaea</i>	<i>Cladosporium</i> <i>sp.</i>
Milieu de base.	23	9	7	6
Milieu complet.	212	241	176	181
<i>Eléments omis :</i>				
Fe	20	10	11	18
Mn.	18	8	13	17
Zn	29	21	24	34
Cu	143	89	152	156
I.	227	192	171	159
B.	198	212	168	45
Ni.	187	138	183	150
Co	218	254	157	144
Ti	242	209	134	168
Ru.	212	217	172	199
Ag	179	262	179	133
Cae.	196	221	159	188
Gl.	226	206	163	170
Plus petite différence significative <i>d</i> = . . .	± 37	± 52	± 50	± 34

Les résultats sont moins nets que pour les éléments plastiques. Néanmoins, le Fer, le Manganèse et le Zinc apparaissent indispensables pour les quatre champignons. De plus, l'absence de Cuivre diminue sensiblement la croissance du *C. henningsii* All. et le poids de mycelium du *Cladosporium* sp. récolté sur un milieu privé de Bore n'est que le quart de celui obtenu sur le milieu complet.

D'autre part, beaucoup des éléments métalliques ou métalloïdiques exercent une action toxique sur les parasites du manioc. Cette toxicité a été étudiée sur les

spores mises à germer en goutte pendant dans une cellule de Van Tieghem (20 spores/mm³). Les doses léthales médianes empêchant la germination de 50 % des spores sont, en molécule-gramme de sel anhydre par litre de solution :

	<i>C. cingulata</i> <i>f. manihotis</i>	<i>C. henningsii</i>	<i>C. caribaea</i>
Cl ² Hg	0,000,000,14	0,000,000,09	0,000,000,12
SO ⁴ Zn	0,000,06	0,000,15	0,000,008,5
SO ⁴ Cu	0,000,02	0,000,007,5	0,000,009,2
Cl ² Ni	0,000,07	0,000,65	0,000,095
ASO ³ HNa ²	0,000,08	0,000,045	0,000,35
(CH ³ COO) ² Pb	0,000,09	0,000,08	0,000,4
Cl ³ Fe	0,0085	0,0075	0,000,85
Cl ² Co	0,004	0,000,5	0,000,95
B ⁴ O ⁷ Na ²	0,01	0,000,65	0,002
SO ⁴ Fe	0,007	0,008	0,005
FNa	0,023	0,05	0,65
Cr ² O ⁷ K ²	0,000,3	0,000,1	0,000,05

e. — Réaction du milieu

Son influence a été étudiée sur le milieu suivant :

NO ³ NH ⁴	10 grammes
PO ⁴ H ² K	1 gramme
SO ⁴ Mg 7OH ²	0,5 gramme
Solution oligo-dynamique de Berthelot + Fe ⁺⁺⁺	X gouttes
Saccharose	20 grammes
Eau bidistillée	1,000 cc.

Ce milieu a été modifié, comme les précédents, pour assurer la croissance du *C. caribaea* Chupp et Gif.

Pour le *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp et v. Schr. f. sp. *manihotis* f. nov. l'optimum est atteint à pH = 6,8, mais le rendement demeure très élevé jusqu'à pH = 4,6. Il décroît ensuite très rapidement et à pH = 2,6, les cultures ne se développent pas. Du côté des pH alcalins, la réduction de la récolte est rapide au-delà de pH = 6,8; elle est nulle à pH = 8,6.

Le milieu le plus favorable au *Cercospora henningsii* All. est légèrement alcalin : pH = 7,5, mais l'augmentation de l'alcalinité diminue brutalement le rendement des cultures. A pH = 8,0, ce rendement est réduit de moitié et il est nul à pH = 8,8. Par contre, vers les pH acides, le poids de la récolte n'est diminué de 50 % qu'à pH = 5,0 et il ne s'annule qu'à pH = 2,6.

La culture du *Cercospora caribaea* Chupp et Gif. est possible entre pH = 3,0 et pH = 8,0, l'optimum étant atteint à pH = 5,0. Les rendements sont encore supérieurs à la moitié du maximum entre pH = 3,2 et pH = 7,4, mais ils deviennent nuls à pH = 2,8 et à pH = 8,2.

CHAPITRE VII

Conclusions

La flore mycologique et la pathologie du manioc (*Manihot utilisima* Pohl) n'avaient encore fait l'objet, nulle part dans le monde, d'une étude d'ensemble. Cette culture est cependant essentielle pour beaucoup de contrées intertropicales et notamment pour les territoires français d'Afrique.

En Afrique occidentale, cette plante est surtout cultivée dans les régions soumises aux climats tropicaux humides, mais elle est également répandue sous les climats tropicaux secs. C'était une circonstance particulièrement favorable pour la présente étude.

Grâce aux prospections, enrichies par la diversité des milieux naturels de l'Afrique occidentale, et à l'expérimentation au laboratoire, certains des problèmes posés ont pu être plus particulièrement approfondis :

1° Nombre d'espèces recensées; espèces, formes et combinaisons nouvelles. La flore cryptogamique associée au manioc s'est révélée extrêmement nombreuse, puisqu'aux 7 champignons connus dans cette région en 1948, il convient d'en ajouter 67.

Une seule des espèces signalées antérieurement sur cet hôte n'a pas été retrouvée : le *Ganoderma lucidum* Karst.

Parmi les 51 espèces déjà connues des mycologues, mais non encore reconnues sur le manioc en Afrique occidentale, 18 avaient été observées sur cette plante dans d'autres régions du globe : mais, pour les 33 autres, le *Manihot utilisima* Pohl constitue un support nouveau.

Seize espèces nouvelles ont été décrites :

Auerswaldia robertiana
Leptosphaeria petri
Myiocopron manihoticolum
Dimeriella hygrometrica
Mycosphaerella helenae
Diatrypella ivorensis
Peroneutypa polymorpha
Valsaria manihotis
Camarops nigricans
Ceratophoma manihoticola
Schizothyrella angustispora
Melanconium Moreaui
Eriomycopsis biseptata
Heterosporium Luci
Graphium hendersonulae
Dendrodochium parasiticum

Un stade pycnidien a été obtenu pour une dématiacée : 1 *Stagonospora manihotis* est couplé au *Cercospora caribaea* Chupp et Cif.

Une sphaeropsidacée a été transférée d'un genre à un autre (*Phyllosticta manioth* Speg. devient *Phomopsis manihoti*) grâce à des observations nouvelles sur la sporogénèse chez ce champignon.

Enfin, deux formes, jusqu'ici admises au rang d'espèces, ont dû être créées en raison de leurs caractères biologiques : *Glomerella cingulata* (Ston.) f. sp. *manihotis* et *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. f. sp. *manihotis*.

2° Des précisions inédites, morphologiques, biométriques et biologiques sont données sur des espèces déjà signalées mais incomplètement connues.

Il a été ainsi distingué dans l'ensemble de la flore cryptogamique associée au manioc, des saprophytes, des parasites de blessure ou de faiblesse, des parasites secondaires, dont les dégâts ne sont pas toujours négligeables mais qui n'interviennent qu'à la suite d'autres, et des parasites capables de pénétrer dans les tissus non lésés et en bon état physiologique.

Des parasites graves du manioc, appartenant aux genres *Uromyces* Link et *Microsphaera* Lév. n'ont pas été observés en Afrique occidentale. Aussi est-il conseillé la plus grande prudence lors des introductions de boutures en provenance des pays où ces mycoses sévissent.

3° Des descriptions cliniques et des études pathogéniques sont données des troubles provoqués par les parasites ainsi que par les associations ou les successions de parasites. Par exemple, le rôle joué par l'acide oxalique produit par le *Cercospora caribaea* Chupp et Cif. est démontré. Des maladies ou des complexes morbides particulièrement répandus et importants sont mis en évidence : nécrose des sommités, cercosporioses des feuilles, fusarioses des racines, pourridiés.

4° Les facteurs écologiques (climats et microclimats, sols, façons culturales) qui interviennent dans le développement des agents pathogènes les plus importants ont été déterminés. De même, l'influence de la sensibilité de l'hôte a été précisée.

Des différences variétales de sensibilité du manioc à ses trois parasites majeurs en Afrique occidentale ont été décelées, mais aucune variété n'a été reconnue immune. Des variétés telles que celles dénommées Beureum, Bitter et Negrita à l'île Maurice et qui sont réputées résistantes, notamment à la nécrose des sommités, mériteraient d'être introduites et vulgarisées, après un contrôle de leur résistance dans le pays importateur.

5° L'étude expérimentale de l'effet des facteurs physiques sur le développement et le polymorphisme de certains champignons a été entreprise pour préciser les observations faites sur le terrain.

6° La nutrition organique et la nutrition minérale des trois parasites majeurs du manioc ont été comparées, en milieux synthétiques, à celles d'un saprophyte

7° Des relations ont été établies entre les divers degrés d'hétérotrophie, les caractères du parasitisme et les exigences écologiques.

Des trois parasites les plus nuisibles au manioc en Afrique occidentale, le *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et v. Schr. f. sp. *manihotis* est le plus polyphage et il

envahit tous les organes aériens. Son aire géographique se confond avec celle du manioc. Expérimentalement, il est celui qui s'accommode des conditions physiques et chimiques de milieu les plus larges, sa seule exigence particulière étant une oxygénation abondante lors de la germination de ses spores.

Le *Cercospora henningsii* All. et le *Cercospora caribaea* Chupp et Cif. n'attaquent que le feuillage. Mais le *C. henningsii* All., dont l'optimum thermique est plus élevé, peut, lorsque les conditions d'humidité sont satisfaites, envahir le manioc dans toute l'Afrique occidentale, tandis que le *C. caribaea* Chupp et Cif. est confiné à des zones étroitement délimitées.

La comparaison des aires climatiques et des aires de répartition de ces deux espèces montre que la température est l'élément déterminant de leur extension à l'échelle du continent, tandis qu'à l'échelle régionale le facteur microclimatique limitant est l'humidité de l'air. L'étude détaillée de l'intensité relative des attaques par ces deux parasites dans la région d'Abidjan (Côte d'Ivoire) a permis de préciser les valeurs de l'hygrométrie tolérée par les deux espèces. Elle a, en particulier, montré que le *C. caribaea* Chupp et Cif. est une espèce de forêt dense, tandis que le *C. henningsii* All. est un champignon de steppe, de savane ou de formations forestières ouvertes ou dégradées par la culture, où les moyennes des minima d'humidité sont très inférieures à la saturation.

Le *C. henningsii* All., qui s'accommode de variations plus amples des facteurs physiques du milieu, est également moins exigeant en ce qui concerne la composition chimique de son support, ce qui peut expliquer qu'il ne soit pas strictement lié au *Manihot utilisima* Pohl, à la différence du *C. caribaea* Chupp et Cif. Les connaissances actuellement acquises sur la composition chimique des Euphorbiacées sont trop peu étendues pour confirmer cette hypothèse.

SCHOPFER (*passim*, et 1949) a montré que l'hétérotrophie générale et l'auxo-hétérotrophie n'évoluent pas toujours parallèlement; beaucoup de parasites et de saprophytes synthétisent tous leurs facteurs de croissance et ce n'est pas nécessairement la déficience en un facteur de croissance qui conduit au parasitisme. Mais l'étude de la nutrition des trois parasites et sa comparaison avec celle du *Cladosporium* sp. ont montré que, si toutes les espèces ont sensiblement les mêmes exigences en éléments minéraux plastiques ou oligo-dynamiques, par contre, la gamme des sources convenables de Carbone et d'Azote se restreint à mesure qu'on passe du saprophyte banal occasionnellement auteur de dégâts et partout présent (*Cladosporium* sp.) au parasite très polyphage (*G. cingulata* (Ston.) Sp. et v. Sch. f. sp. *manihotis* f. nov.), puis au parasite lié à certaines Euphorbiacées (*C. henningsii* All.) et enfin au parasite strict du *Manihot utilisima* Pohl (*C. caribaea* Chupp et Cif.). Chez ce dernier, la croissance, le développement et la morphologie sont sous la dépendance de la composition chimique du milieu. Ceci est parallèle à ses exigences physiques, qui sont les plus étroites, et à son extension géographique, qui est la plus limitée.

BIBLIOGRAPHIE

- AINSWORTH G. C. et BISBY G. R. — A Dictionary of the Fungi. *The Commonwealth Mycological Institute*. Kew, troisième édition, 1950.
- ARAGAO H. de B. — Pesquisas sobre Phytomonas francai. *Mem. inst. Oswaldo Cruz*, XXV, 4, p. 299-302, 1931.
- ARNAUD G. — Étude sur les champignons parasites (Parodiellinacées : note complémentaire). *Ann. des Epiphyties*, IX, p. 1-40, 1923.
- AUBREVILLE A. — Climat, forêt et désertification de l'Afrique Tropicale. *Société d'Édit. géographiques, maritimes et coloniales*, Paris, 1949.
- AUCHINCLOSS G. C. — Report of the Dept of Agric. Gold Coast for the year 1936-1937, 21 pages, 1937.
- AVERNA-SACCA R. — Contribuição para o estudo das molestias cryptogamicas das roseiras. *Secretaria da Agric., Comm. e Obras Pu. São-Paulo*, 67 pages, 1926.
- ARK A. von. — Beiträge zur Kenntniss des Gattung *Mycosphaerella*. *Sydowia*, III, 1-6, p. 28-100, 1949.
- BERLESE A. N. — Icones Fungorum, t. III, Pyrenomycetes (Sphaeriaceae Allantosporae), 120 pages, 162 pl., 1900.
- BERTOSSI F. et CIFERRI R. — Formule per la correzione della percentuale mortalità delle spore. *Atti Ist. bot. Univ. Pavia*, Ser. 5, VIII, 4, p. 145-153, 1950.
- BERTUS L. S. — Plant Pathology. *Adm. Rept Dept Agric., Ceylon*, 1942, p. 45, 1943.
- BISBY G. R. — Geographical Distribution of Fungi. *The Botanical Review*, IX, 7, p. 466-482, 1943.
- BOUGHEY A. S. — The effect of rainfall on plant disease distribution in the Anglo-Egyptian Sudan. *Mycological Papers*, n° 19, 13 pages, *The Imperial Mycological Institute*, Kew, 1947.
- BOURIQUET G. — Les maladies du manioc à Madagascar. *Rev. Path. rég. et Ent. agric. Fr.*, XIX, 8-9-10, p. 290-297, 1932.
- BOURIQUET G. — Réunion : Plant Parasites newly recorded in the Island. *Int. Bull. of Plant Protection*, VII, 6, p. 123, 1933.
- BOURIQUET G. — Recherches systématiques, biologiques et cytologiques sur les maladies des plantes cultivées à Madagascar. *Thèse Fac. Sc. Paris*, 1939.
- BOURNE B. A. — Fungoid Attacks reported or observed. *Rept. Dept. Agric. Barbados, 1920-1921*, p. 10-14, 1921.
- BUNTING R. H. — Extracts from Records of the mycological Division, 1926. *Year-Book of Dept of Agric. Gold Coast 1926*, Bull., 7, p. 23-24, 1927.
- CHEVAUGEON J. — Maladies cryptogamiques du manioc en Côte d'Ivoire. I, Observations préliminaires sur la nécrose des sommités. *Rev. Path. rég. et Ent. Agric. Fr.*, XXIX, 1-2, p. 3-8, 1950.
- CHEVAUGEON J. — Principes de lutte contre les pourridies du palmier à huile. *Oléagineux*, VII, 1, p. 25-27, 1952.
- CHEVAUGEON J. — Maladies des plantes cultivées en Moyenne Casamance et dans le Delta Central Nigérien. *Rev. Path. rég. et Ent. agric. Fr.*, XXXI, 1, p. 3-51, 1952.
- CHEVAUGEON J. — Recherches sur la cercosporiose de l'arachide en Moyenne Casamance. *Ann. Epiphyties*, III, 4, p. 489-510, 1952.
- CIFERRI R. — La malattia della Manioca (*Manihot esculenta* Crantz) in San Domingo. I. Notizie sull'ambiente in cui si effettuarono gli studi. II. Malattie delle macchie fogliari circolari (*Helminthosporium hispaniolae* Cif.). *Boll. R. Staz. Pat. Veg.*, N.S., XIII, 2, p. 227-240, p. 241-308, 1933.
- CIFERRI R. — Mycoflora domingensis exsiccata (Cent. III, n°s 201-300). *Ann. Mycol.*, XXXVI, 2-3, p. 198-245, 1938.
- CIFERRI R. — La malattia della Manioca (*Manihot esculenta* Crantz) in San Domingo. III, Identità e nomenclatura delle « *Cercospora* » viventi sulle « *Manihot* ». *Boll. Staz. Pat. Veg. Roma*, N.S., XX, p. 99-114, 1940.

- COURS G. — Le manioc à Madagascar. *Thèse Fac. Sc. Univ. Paris*, 1951.
- DADE H. A. — Cassava mosaic. *Gold Coast Dept of Agric. Year Book* 1930, *Bull.* 23, p. 245-247, 1931.
- DEIGHTON F. C. — Mycological Section. *Ann. Rept Lands and Forests Dept Sierra Leone for the Year 1926*, 2 pages, 1927.
- DEIGHTON F. C. — Mycological Section. *Ann. Rept Lands and Forests Dept Sierra Leone for the Year 1927*, p. 13-17, 1928.
- DEIGHTON F. C. — Report on the Mycological Section. *Ann. Rept Lands and Forests Dept Sierra Leone for the Year 1928*, p. 14-19, 1929.
- DEIGHTON F. C. — Mycological Work. *Ann. rept Agric. Dept Sierra Leone for the Year 1930*, p. 28-31, 1931.
- DEIGHTON F. C. — Mycological Work. *Ann. Rept Agric. Dept Sierra Leone for the Year 1931*, p. 20-25, 1932.
- DEIGHTON F. C. — Mycological Work. *Ann. Rept Agric. Dept Sierra Leone for the Year 1932*, p. 20-23, 1933.
- DEIGHTON F. C. — Mycological Work. *Rept Dept Agric. Sierra Leone, 1933*, p. 14-20, 1934.
- DEIGHTON F. C. — Mycological Work. *Rept Dept Agric. Sierra Leone 1934*, p. 18-22, 1935.
- DEIGHTON F. C. — Mycological Work. *Rept Dept Agric. Sierra Leone 1935*, p. 22-26, 1936.
- DEIGHTON F. C. — Diseases of cultivated Plants in Sierra Leone, *Government Printer*, Freetown, Sierra Leone, 1943.
- DESLANDES J. A. — Observações fitopatológicas na Amazônia. *Bol. Fitossan. Minist. Agric. Rio de J.*, I, 3-4, p. 197-222, 1944.
- DOIDGE M. E. — The South African Fungi and Lichens to the End of 1945. *Bothalia*, V, 1094 pages, 1950.
- DRUMMOND-GONCALVES R. — Podridão das raízes. *Biologico*, XVI, 1, p. 17-18, 1950.
- DUPONT P. R. — Annual Report of the Seychelles Department of Agriculture for the Year 1925, 8 pages, 1926.
- FARRIES E. M. M. et BELL A. F. — On the metabolism of *Nematospora gossypii* and related fungi, with special reference to the source of Nitrogen. *Ann. Bot.*, XLIV, p. 423-455, 1930.
- FOISTER C. E. — The relation of Weather to fungous and bacterial Diseases, II. *Bot. Rev.*, XII, 9, p. 548-591, 1946.
- FOSTER J. W. — Chemical Activities of Fungi. *Academic Press Inc*, New York, 1949.
- GARCIA RADA G. et STEVENSON J. A. — La flora fungosa peruana. Lista preliminar de hongos que atacan a las plantas en el Peru. *Estac. exp. agric., La Molina*, 112 pages, 1942.
- GARRETT S. D. — Root Disease Fungi. *Chronica Botanica Cy*, 1944.
- GHESEQUIÈRE J. et HENRARD J. — Sphaeriaceé nouvelle des feuilles du Manioc au Congo Belge. *Rev. Zool. Afr.*, XII, 4, *Suppl. Botan.*, p. 530-531, 1924.
- GHESEQUIÈRE J. — Sur la « mycosphaerellose » des feuilles du manioc. *Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, III, 1, p. 160-178, 1932.
- GOMEZ-MENOR O. — Notas fitopatológicas. *Rev. Agric. S. Domingo*, XXVIII, 91, p. 170-172, 1937.
- GONCALVES da SILVA S. — Aspecto fitosanitario das principais plantas cultivadas do Estado do Espírito Santo. *Rev. Soc. brasil. Agronom.*, XI, 4, 5 p., 1939.
- GROSSENBACHER J. G. et DUGGAR B. M. — A Contribution to the Life-history, Parasitism and Biology of *Botryosphaeria ribis*. *N.-Y. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 18 p. 113-190, 1911.
- HANSFORD G. G. — Contribution towards the fungus flora of Uganda. *J. Linn. Soc. Lond. (Bot.)*, LI, 1937.
- HANSFORD G. C. — Annual Report of the plant Pathologist, 1936. *Rept Dept Agric. Uganda, 1936-1937, Part II*, p. 43-49, 1938.
- HANSFORD G. C. — Report of the Senior Plant Pathologist. *Rept Dept Agric. Uganda, 1937-1938, Part II*, p. 20-25, 1939.
- HANSFORD G. C. — The foliicolous Ascomycetes, their Parasites and associated Fungi. *Mycological Papers*, n° 15, C. M. I., 1946.
- HAWKER L. E. — Physiology of Fungi. *University of London Press*, 1950.
- HEIM R. — Le *Phaeolus manihotis* sp. nov., parasite du manioc à Madagascar, et considérations sur le genre *Phaeolus* Pat. *Ann. Crypt. Exotique*, IV, 5, p. 175-189, 1931.
- HENDRICKX F. L. — Liste annotée de champignons congolais, I. *Publ. Inst. nat. Étude agron. Congo belge*, I, 2, p. 125-144, 1944.
- HOAGLAND D. R. — Lectures on the Inorganic Nutrition of Plants. *Chronica Botanica Cy*, 1948.

- VON HOHNEL. — Mycologische Fragmente. CCLXII, Über die allantoidsporigen Sphaeriaceen. *Ann. Mycol.*, XVI, p. 127-132, 1918.
- HOPKINS J. C. F. — Summary of annual Report of the Chief Botanist and Plant Pathologist for the Year ended 31st December, 1949. *Rhod. Agric. J.*, XLVII, 4, p. 356-363, 1950.
- HUGHES S. J. — Fungi from the Gold Coast I. *Mycological Papers*, n° 48, C. M. I., 1952.
- HUGHES S. J. — Fungi from the Gold Coast II. *Mycological Papers*, n° 50, C. M. I., 1953.
- INGOLD C. T. — Dispersal in Fungi. *The Clarendon Press. Oxford*, 1953.
- LEACH R. — Report of the Leaf Spot Mycologist. *Rep. Dep. Sci. Agric. Jamaica. 1940-1941*, p. 15, 1941.
- LILLY V. G. et BARNETT H. L. — Physiology of the Fungi. *Mc Graw-Hill Book Co*, 1951.
- MACKIE J. R. — Annual Report on the Agricultural Department, Nigeria, 1936, 43 p., 1937.
- MALLAMAIRE A. — French West Africa: cryptogamic diseases and phanerogamic parasites observed in Guinea. *Int. Bull. Pl. Prot.*, X, 2, p. 25-26, 1936.
- MASON E. W. — On Species of the Genus *Nigrospora* Zimmermann recorded on Monocotyledons. *T. B. M. S.*, XII, p. 152-164, 1927.
- MASON E. W. — Annotated Account of Fungi received at the Imperial Mycological Institute, List II, Fascicle 1, *I. M. I.*, 1928.
- MASON E. W. — Annotated Account of Fungi received at the Imperial Mycological Institute, List II, Fascicle 3, special Part, *I. M. I.*, 1941.
- MILLER J. H. — Biologic Studies in the Sphaeriales. *Mycologia*, XX, p. 305-339, 1938.
- MILLER J. M. et BURTON M. G. — Study of *Bagnisiopsis* species on Melastomaceae. *Mycologia*, XXV, 3, p. 312-334, 1943.
- MILTHORPE F. L. — Studies on *Corticium Rolfsii* (Sacc.) Curzi (*Sclerotium Rolfsii* Sacc.). I. Cultural Characters and perfect Stage. II. Mechanism of Parasitism. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.*, LXVI, 1-2, p. 65-75, 1941.
- MOREAU C. et MOREAU M. — Pyrenomycètes du caféier en Côte d'Ivoire. *Rev. Myc. Suppl. Col.*, n° 1, XVI, p. 12-80, 1951.
- MULLER A. S. — Brazil: preliminary list of diseases of plants in the State of Minas Geraes. *Intern. Bull. Plant Protection*, VIII, 9, p. 193-198, 1934.
- MULLER A. S. et CHUPP C. — *Cercosporae* de Minas Geraes. *Arq. Inst. Biol. Veg.*, I, 3, p. 213-220, 1935.
- MULLER A. S. et CHUPP C. — Las *Cercospora* de Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Cienc. Nat.*, VIII, 52, p. 35-59, 1942.
- MULLER E. — Die schweizerischen Arten der Gattung *Leptosphaeria* und ihrer Verwandten. *Sydowia*, IV, p. 185-319, 1950.
- NANNFELD J. A. — Studien über die Morphologie und Systematik der Nicht-lichenisierten inoperculaten Discomyceten. *Nova Acta Regiae Soc. Sc. Upsaliensis*, ser. IV, 8, n° 2, 368 pages, 20 pl., 47 fig., févr. 1932.
- NATTRASS R. M. — A new Species of *Hendersonula* (*H. toruloidea*) on deciduous trees in Egypt. *T. B. M. S.*, XVIII, p. 189-198, 1933.
- PACCA D. W. — Sobre o « *Diplodia* » da mandioca. *Rodriguesia*, I, 2, p. 77-82, 1935.
- PACCA D. W. — Contribuição ao estudo das doenças da Mandioca. *Rodriguesia*, III, 10, p. 171-178, 1937.
- PALO M. A. — Rhizoctonia disease of Rice. Study of the disease and of the influence of certain conditions upon the viability of the sclerotial bodies of the causal fungus. *Philipp. Agric.*, XV, 6, p. 361-375, 1926.
- PEREIRA DE MELO P. P. — O « Saporema » de Pernambuco. *Bull. Agric. Pernambuco*, IX, 2, p. 127-129, 1939.
- PETCH T. — The Diseases and Pests of the Rubber Tree. *MacMillan and Co, London*, 1921.
- PETRAK F. — Über *Bagnisiopsis* und verwandte Gattungen. *Hedwigia*, LXVIII, p. 251-290, 1929.
- PETRAK F. et CIFERRI R. — Fungi dominicani. *Ann. Mycol. Berol.*, XXX, p. 283, 1932.
- PICKEL B. — Lista das molestias e dos fungos parasitarios das plantas cultivadas em Pernambuco. *Rodriguesia*, II, Num. esp., p. 207-212, 1937.
- PYNAERT L. — Le Manioc. *Publications de la Direction de l'Agriculture, Bruxelles*, 1951.
- REINKING O. A. et MANNS M. M. — Parasitic and other *Fusaria* counted in tropical soils. *Zeitschr. für Parasitenkunde*, VI, p. 23-75, 1933.
- REINKING O. A. — Soil and *Fusarium* diseases. *Zentralbl. für Bakt.*, Ab. II, Bd 91, p. 243-255, 1935.
- REITSMA J. et van HOF H. A. — Voorlopige mededeling omtrent een bacterieziekte in Cassave. *Landbouw*, XX, 2, p. 94-96, 1948.

- REYES G. M. — Sclerotium wilt of Peanut, with special reference to varietal resistance. *Philipp. J. Agric.*, VIII, 3, p. 245-287, 1937.
- ROGER L. — Quelques champignons nouveaux ou peu connus, I. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, L, 3-4, p. 317-332, 1934.
- ROGER L. — Les champignons à sclérotés parasites du Riz. *Bull. écon. de l'Indochine*, 302 pages, fasc. VI, 1941 et fasc. I-V, 1942.
- ROGER L. — Phytopathologie des pays chauds. 3 tomes, *Encyclopédie Mycologique*, vol. XVII-XIX, 1951-1954.
- ROGER L. et MALLAMAIRE A. — Notes de phytopathologie africaine. *Ann. Agric. Afr. Occidentale*, I, 2, p. 187-206, 1937.
- ROLDAN E. E. — New or noteworthy fungi of the Philippine Islands, II. *Philip. J. Sci.*, LXXVI, 1, p. 7-13, 1938.
- RUE C. D. LA. — *Helminthosporium heveae* Petch in Sumatra. *Phytopathology*, XII, p. 60, 1922.
- SACCARDO P. A. — *Sylloge Fungorum*.
- SCHOFFER W. H. — Plants and Vitamins. *Chronica Botanica Cy*, 1949.
- SCHWEIZER J. — Over Erysiphaceen (meeldauwschimmels) van Java. *Arch. voor Rubbercult. Nederl.-Indië*, XII, 5, p. 323-342, 1928.
- SEAVER F. J. et WATERSTON J. M. — Contribution to the Mycoflora of Bermuda. III. *Mycologia*, XXXIV, 5, p. 515-524, 1942.
- SHARLES A. — Diseases and Pests of the Rubber Tree. *MacMillan and Co, London*, 1936.
- SHEPHERD E. F. S. — Botanical Division. *Ann. Rept Mauritius Dept of Agric. for the Year 1926*, p. 15-18, 1927.
- SOLHEIM W. G. et STEVENS F. L. — *Cercospora* studies. II. Some tropical *Cercosporae*. *Mycologia*, XXIII, 5, p. 365-405, 1931.
- SNOWDEN J. D. — Report of the Government Botanist for the period 1st April to 31st December, 1920. *Ann. Rept Dept. of Agric. Uganda for the nine months ending December 31, 1920*, p. 43-46, 1921.
- SPRAGUE R. — The Genus *Phaeoseptoria* on grasses in the western hemisphere. *Mycologia*, XXXV, 4, p. 483-491, 1943.
- SPRINGENSGUTH W. — Die Kultur des Manioks, seine Krankheiten und Schädlinge im Littoral des Staates St. Catharina (Brasilien). *Tropenpflanzer*, XLIII, p. 286-306, 1940.
- STEINBERG R. A. — A study of some factors in the chemical stimulation of the growth of *Aspergillus niger*. *Am. J. Bot.*, VI, p. 330-372, 1919.
- STEVENSON J. A. — *J. Dept. Agric. Porto Rico*, 2, p. 241, 1918.
- SU U. T. — India: new diseases of crops during the year 1934-1935 in Burma. *Intern. Bull. Plant Protection*, IX, 12, p. 273, 1935.
- SYDOW H. — *Novae fungorum species*. *Ann. Mycol. Berol.*, XXXVII, p. 223, 1939.
- SYDOW H. — *Fungi aequatorienses (series prima)*. *Ann. Mycol. Berol.*, XXXVII, p. 275-438, 1939.
- TEIXEIRA A. R. — *Himenomicetos brasileiros*. III. *Agaricaceae*. *Bragantia*, VI, 4, p. 165-188, 1946.
- TEMPANY H. A. — *Ann. Rept Dept of Agric. Straits Settlements and Federated Malay States for the year 1933*, 60 pages, 1934.
- THEISSEN F. et SYDOW H. — Die Dothideales. Kritisch-systematische Original-untersuchungen. *Ann. Mycol. Berol.*, XIII, 3-6, p. 149-746, 1915.
- THOMPSON A. — Notes on plants diseases in 1937-1938. *Malay Agric. J.*, XXVII, 3, p. 86-98, 1939.
- THUNG T. H. — De epidemiologie van de *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* op de Vorstenlandsche Tabaksondernemingen. *Meded. Proefst. vorstenl. Tab.*, 86, 55 pages, 1938.
- VAN OVEREEM C. — *Cercosporaceae*. *Cercospora cassavae* Ell. et Ev. *Icones Fungorum Malayensium*, X, 4 pages, Vienna, 1925.
- VIEGAS A. P. — Manchas das fôhlas da Mandioca produzidas por *Cercosporas*. *Bragantia*, I, 3, p. 233-248, 1941.
- VIEGAS A. P. — Alguns fungos da Mandioca. I, II. *Bragantia*, III, 1-2, p. 1-29, 1943.
- VIEGAS A. P. — *Pleophragmia manihoticola* n. sp. — *Bragantia*, III, 3, p. 45-48, 1943.
- VIEGAS A. P. — Alguns fungos do Brazil. II. Ascomicetos. *Bragantia*, IV, 1-6, p. 5-392, 1944.
- VIEGAS A. P. — Alguns fungos do Brazil. IV. Uredinales. *Bragantia*, V, 1, p. 1-144, 1945.
- VIEGAS A. P. — Alguns fungos do Brazil. V. Basidiomycetos-Auriculariales. *Bragantia*, V, 3, p. 197-212, 1945.

- VIEGAS A. P. — Alguns fungos do Brazil. XII. Fungi Imperfecti. Melanconiales. *Bragantia*, VI, 1, p. 1-37, 1946.
- VIEGAS A. P. — Alguns fungos do Brazil. XIII. Hifomicetos. *Bragantia*, VI, 8, p. 353-442, 1946.
- VIENNOT-BOURGIN G. et GRIMALDI J. — Les *Cercospora* parasites des feuilles de Manioc. *Rev. Bot. Appl. et Agric. Trop.*, n^{os} 329-330, p. 138-146, 1950.
- VIENNOT-BOURGIN G. et FERNIER H. — Polymorphisme du genre *Cladosporium*. *Rev. Bot. Appl. et Agric. Trop.*, n^{os} 331-332, p. 297-306, 1950.
- VINCENS F. — Maladie cryptogamique du *Manihot glaziovii*, arbre à caoutchouc du Ceara. *Bull. Soc. Path. vég. Fr.*, p. 22-25, 1916.
- WALLACE G. B. — Diseases of Plants. *Rept. Dept. Agric. Tanganyika Territory for the year ending 31st march 1928*, p. 40-42, 1929.
- WALLACE G. B. — Report of the Mycologist. *Ann. Rept. Dept. Agric. Tanganyika Territory, 1932*, p. 76-80, 1933.
- WALLACE G. B. et WALLACE M. M. — A List of Plant Diseases of economic importance in Tanganyika Territory. *Mycological Papers*, n^o 26, C. M. I., 1949.
- WATERSTON J. M. — Plant pathology. *Rept. Dept. Agric. Bermuda, 1940*, p. 6-8, 1941.
- WATERSTON J. M. — Plant pathology. *Rept. Dept. Agric. Bermuda, 1941*, p. 8-9, 1942.
- WELLES C. G. — Observation on taxonomic factors used in the genus *Cercospora*. *Science*, N.S., XXXI, n^o 1522, p. 216-218, 1924.
- WELSFORD E. J. — Report of the Government Mycologist for the year 1924. *Ann. Rept. Dept. Agric. Zanzibar, 1924*, p. 15, 1925.
- WESTERDIJK J. — The concept "association" in mycology. *Microbiol. Serol.*, XV, p. 187-189, 1949.
- WIEHE P. O. — Division of Plant Pathology. *Rept. Dept. Agric. Mauritius, 1943*, p. 9-10, 1944.
- WOLLENWEBER H. W. et REINKING O. — Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung, Berlin, Paul Parey, 1935.
- X. — Botanical Division. Investigation of plant diseases. *Ann. Rept. Dept. Agric. Mauritius for the year 1923*, p. 10-11, 1924.
- X. — Annual Report of the Agricultural Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico, 1938-39. 99 p., 13 figs., 9 graphs., (? 1940); 1939-1940. 66 p., 11 figs. (? 1941).

INDEX

- Alchornea* sp., 54.
Allium sp., 94.
Amerosporium platense, 4.
Armillaria mellea, 6.
Ascochyta carthagenensis, 4.
Ascochyta manihotis, 5.
Aspergillus flavus-oryzae, 181.
Aspergillus niger, 13, 53, 111, 114.
Asterina manihotis, 6, 13, 26, 27, 54, 109, 119.
Auerswaldia robertiana, 13, 22, 23, 121, 189.
Auricularia polytricha, 12, 16, 106.

Botryosphaeria ribis, 6, 12, 20, 59, 90, 111, 118.

Camarops nigricans, 13, 48, 111, 189.
Capsicum annuum, 59, 76.
Carica papaya, 76, 78.
Ceratophoma manihotica, 14, 56, 72, 118, 121, 189.
Ceratosporium productum, 14, 81, 112, 121.
Cercospora, 6, 7, 81, 124, 172.
Cercospora averrhoi, 84.
Cercospora caribaea, 5, 6, 11, 14, 68, 80, 81, 84, 88, 109, 120, 121, 122, 127, 129, 132, 134, 141, 144, 146, 154, 157, 162, 167, 168, 169, 172, 178, 179, 190, 191.
Cercospora cassavae, 4, 7, 81, 84.
Cercospora cearae, 7, 81, 84, 88.
Cercospora cruenta, 84.
Cercospora dolichi, 84.
Cercospora dudidae, 84.
Cercospora henningsii, 5, 6, 7, 11, 14, 22, 34, 36, 71, 84, 88, 90, 94, 95, 109, 120, 121, 122, 126, 129, 131, 134, 140, 144, 146, 153, 154, 156, 157, 162, 166, 168, 169, 172, 177, 179, 191.
Cercospora manihobae, 5, 81.

Cercospora manihotica, 81, 84.
Cercospora manihotis, 4, 6, 7, 81, 84.
Cercospora melongenae, 84.
Cercospora nicotianae, 84.
Cercospora ricinella, 84.
Cercospora vicosae, 5, 81.
Cercospora pseudoidium, 4, 7, 82, 84.
Cercosporina ricinella, 84.
Choanephora cucurbitarum, 6, 12, 16, 109, 114, 121.
Citrus sp., 59, 94.
Cladosporium sp., 14, 90, 109, 111, 114, 118, 121, 179, 191.
Coffea canephora, 54, 59, 99.
Coffea liberica, 75.
Colletotrichum coffeanum, 75.
Colletotrichum gloeosporioides, 75, 78.
Colletotrichum gloeosporioides f. manihotis, 11, 14, 36, 70, 78, 85, 91, 95, 102, 109, 112, 120, 121, 136, 144, 154, 159, 165, 168, 169, 170, 172, 177, 179.
Colletotrichum lussoniense, 5, 70, 72, 78.
Colletotrichum manihotis, 4, 38, 70, 72, 73, 78.
Colletotrichum nigrum, 75.
Coriulus versicolor, 12, 17, 106, 118.
Corticium Rolfii, 6, 12, 16, 62, 106, 109, 118.
Corticium solani, 6.
Corynespora manihotis, 82, 88.
Crotalaria retusa, 94, 118.
Croton lobatus, 66.
Croton lucidus, 66.
Curvularia geniculata, 14, 91.

Dendrodochium parasiticum, 15, 99, 109, 112, 189.
Dianthus caryophyllus, 94.
Diaporthe manihotica, 5.
Diatrypella ivorensis, 13, 38, 112, 189.
Diatrypella nigro-annulata, 40.

- Diatrypella tocciaeana*, 40.
Diatrypella verruciformis, 40.
Diatrypella verruciformis var. *spgaz-ziniana*, 40.
Dictyostomiopella manihotica, 5.
Dimeriella hygrometrica, 13, 30, 111, 112, 121, 189.
Dimerosporium manihotis, 4, 34.
Dimerosporium pellicula, 4.
Diplodia manihoti, 5, 59.
Dothiorella botrya, 4.

Episphaerella manihotis, 34.
Eriomycopsis biseptata, 54, 80, 112, 189.
Eriomycopsis hamata, 14, 81.
Erysiphe jatrophae, 107.
Euphorbia esula, 24.
Euphorbia Wulfenii, 24.
Eutypella sp., 41.
Eutypella heveae, 13, 30, 41, 111, 121.
Eutypella manihotica, 5, 41, 44.
Exidiopsis manihotica, 5.

Fagus grandiflora, 46.
Fusarium, 6, 115.
Fusarium equiseti var. *bullatum*, 15, 72, 102, 121.
Fusarium javanicum, 15, 105, 114, 117.
Fusarium larvarum, 15, 102, 112.
Fusarium semitectum, 15, 102, 121.
Fusarium solani var. *eumartii*, 11, 15, 53, 102, 114, 116.
Fusarium solani var. *minus*, 11, 15, 51, 104, 114, 117.

Canoderma lucidum, 7, 11.
Gloeosporium sp., 6.
Gloeosporium albo-rubrum, 72.
Gloeosporium Mollerianum, 76, 78.
Gloeosporium manihotis, 6, 7, 11, 38, 70, 73, 78.
Glomerella cingulata, 75.
Glomerella cingulata f. *manihotis*, 11, 13, 16, 25, 36, 56, 60, 66, 78, 80, 90, 92, 99, 102, 109, 112, 120, 121, 122, 124, 128, 131, 133, 136, 144, 146, 152, 172, 191.
Glomerella manihotis, 38, 78.
Graphium hendersonulae, 14, 97, 112, 189.
Guignardia manihoti, 5, 38, 70.

Haplographium manihotica, 5, 14, 85, 91, 109, 118, 121.
Haplosporella camerunensis, 59.
Haplosporella cesatii, 59.
Haplosporella manilensis, 59.
Haplosporella syconophila, 59.
Helminthosporium capense, 14, 54, 91, 112.
Helminthosporium heveae, 14, 92.
Helminthosporium hispaniolae, 5, 7, 82, 84.
Helminthosporium manihotis, 7, 82, 84.
Hemileia, 107.
Hendersonula toruloidea, 14, 56, 97, 109, 112.
Heterosporium allii, 94.
Heterosporium echinulatum, 94.
Heterosporium Luci, 14, 72, 92, 111, 121, 189.
Heterosporium ornithogalli, 94.
Hevea brasiliensis, 41, 50.
Hibiscus esculentus, 20, 59.
Himantia sp., 15, 106, 109.
Himantia corticalis, 5, 106.
Hypomyces haematococcus, 11, 13, 51, 52, 109, 112.
Hypomyces haematococcus var. *breviconus*, 11, 13, 51, 104.
Hypoxylon rubiginosum, 13, 48, 111.
Hypoxylonopsis hurae, 47.

Ipomoea sp., 84.
Irenina entebbensis, 6, 13, 26, 53, 80, 81, 112, 119.

Jatropha manihot, V.
Jatropha multifida, 66, 76, 78, 91.

Lasiodiplodia theobromae, 6, 7, 14, 20, 28, 53, 58, 72, 99, 100, 109, 112, 114.
Lasiostemma, 30.
Lentinus villosus, 12, 19, 33, 106, 109.
Leptoporus lignosus, 6, 12, 17, 106, 109, 120.
Leptosphaeria bresadoleana, 24.
Leptosphaeria euphorbiae, 24.
Leptosphaeria petri, 13, 22, 85, 121, 189.
Leptosphaeria Torrendii, 24.
Leveillula taurica, 107.
Lizonia manihotis, 34.

- Macrophoma janiphæ*, 14, 59.
Macrophoma manihotis, 6.
Manihot Glaziovii, 26, 54, 76, 78, 84, 88, 91, 122.
Manihot utilisima, 1, 2, 3, 4, 11, 123, 127, 131, 132, 189.
Marasmius byssicola, 12, 19, 106, 118.
Marasmius trichorrhizus, 12, 19, 106, 118.
Melanconium Moreaui, 14, 78, 111, 189.
Meliola manihotica, 4, 54.
Melogramma rubricosum, 46.
Microporus sanguineus, 12, 19, 106, 109.
Microsphaera euphorbiæ, 107.
Microthyrium manihoticolum, 5, 28.
Mucor mucedo, 12, 15, 109, 114.
Mycosphaerella helenæ, 13, 36, 109, 120, 189.
Mycosphaerella manihotis, 6, 7, 11, 13, 33, 109.
Myiocopron manihoticolum, 13, 28, 72, 121, 189.
Myiocopron palmarum, 28.
Myiocopron ramiculum, 28.
Myrmæcium hypoxylodes, 47.

Nectria manihotis, 4.
Nigrospora sp., 14, 94, 120, 121.
Nigrospora musæ, 94.
Nigrospora oryzae, 94.
Nodulosphaeria, 24.

Oidium manihotis, 6, 107.
Ophiobolus manihotis, 5, 13, 25, 60, 72, 121.

Parodiopsis manihotis, 34.
Parodiopsis peræ, 5.
Penicillium sp., 13, 53, 112.
Penicillium thomii, 53.
Peroneutypa heteracantha, 44.
Peroneutypa heteracanthoides, 44.
Peroneutypa multistromata, 44.
Peroneutypa polymorpha, 13, 41, 109, 189.
Pestalozzia versicolor, 14, 80, 121.
Phaeobotryosphaeria plicatula, 59.
Phaeodomus rauwolfiæ, 14, 59, 111.
Phacelus manihotis, 5, 7.
Phaeosolenia platensis, 4.
Phlyctaena, 65.
Phoma, 60, 65.

Phomopsis manihot, 14, 28, 60, 72, 109, 121, 190.
Phyllactinia, 30.
Phyllanthus, 54.
Phyllosticta aleuritidis, 66.
Phyllosticta manihobæ, 5, 14, 65, 90, 109, 118.
Phyllosticta manihotica, 5, 66.
Phyllosticta manioth, 4, 60, 65, 190.
Phyllosticta portoricensis, 14, 66, 118, 121.
Physarum digitatum, 12, 15.
Phytolacca decandra, 76.
Phytophthora parasitica var. nicotianæ, 107.
Polystictus hirsutus, 12, 19, 106, 118.
Populus, 46.
Poronia, 44.

Quercus, 46.

Ragnhildiana manihotis, 7, 81, 88.
Rauwolfia vomitoria, 59.
Rhabdospora, 60.
Rhizopus nigricans, 12, 15, 114.
Rhytidhysterium rufulum, 12, 20, 109, 111, 121.
Ricinus communis, 24, 59, 78, 91.
Rosellinia cf. asperata, 13, 32, 37, 111.
Rosellinia pepo, 33.
Rosellinia sp., 13, 33, 111.

Schizophyllum commune, 12, 19, 106, 112.
Schizothyrella angustispora, 14, 68, 111, 189.
Septogloeum manihotis, 5, 7, 81, 84.
Solanum melongena, 59.
Sphaceloma manihotica, 5.
Sphaerella manihotis, 4, 33.
Sphaerostilbe repens, 7, 11, 13, 51, 90, 91, 109, 112, 118.
Spondylocadium nigerrimum, 5.
Stachybotrys kampalensis, 14, 95, 120, 121.
Stagonospora cassavæ, 5, 68.
Stagonospora manihotis, 11, 14, 68, 190.
Steirochaete lussoniensis, 5.
Stemonitis fusca, 12, 15, 109.
Stilbum coffeæ, 14, 72, 99, 121.
Stysanus calycioides, 4.

- Thyridium platense*, 4.
Trichothecium roseum, 14, 72, 81, 111, 114.
Urohendersonia platensis, 4.
Uromyces carthagenensis, 4, 106.
Uromyces janiphae, 106.
Uromyces jatrophae, 6, 106.
Uromyces manihoticola, 4, 106.
Uromyces manihotis, 4, 6, 106.
Uromyces manihotis-catingae, 106.
Valsaria exasperans, 46, 47.
Valsaria foedans, 46.
Valsaria hyporyloides, 46, 47.
Valsaria manihotis, 13, 44, 109, 111, 189.
Valsaria Niesslii, 46.
Valsaria quadrata, 46.
Valsaria rubricosa, 46, 47.
Valsaria rubricosa var. *fagicola*, 46.
Valsaria salvadorina, 47.
Verticillium dahliae, 7.
Xylaria euglossa, 13, 50, 111.
Zygosporium oscheoides, 7, 11, 14, 95, 111, 121.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	V
------------------------	---

CHAPITRE PREMIER

L'HOTE ET SA PATHOLOGIE

A. — L'HOTE :

1 ^o Introduction en Afrique Occidentale	1
2 ^o Aire de culture	1
3 ^o Importance économique	1
4 ^o Variétés cultivées	1
5 ^o Mode de culture	2
6 ^o Cycle végétatif	2

B. — PATHOLOGIE DU MANIOC.	4
------------------------------------	---

CHAPITRE II

RÉGIONS ÉTUDIÉES ET TECHNIQUES

A. — LES AIRES PROSPECTÉES ET LES OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN. . . .	8
--	---

B. — LES OBSERVATIONS ET L'EXPÉRIMENTATION AU LABORATOIRE	9
---	---

CHAPITRE III

FLORE CRYPTOGAMIQUE ASSOCIÉE AU MANIOC

A. — DESCRIPTIONS DES ESPÈCES :

Myxomycètes	15
Zygomycètes	15
Mucoracées	15
Choanéphoracées	16
Basidiomycètes	16
Auriculariacées	16
Corticiciacées	16

Polyporacées	17
Marasmiacées	19
Pleurotacées	19
Ascomycètes	20
Hystériacées	20
Dothioracées	20
Dothidéacées	22
Pseudosphaeriacées	22
Microthyriacées	26
Sphaeriacées	30
Mycosphaerellacées	33
Gnomoniacées	36
Diatrypacées	38
Mélanonidacées	44
Xylariacées	48
Nectriacées	51
Eurotiacées	53
Méliolacées	53
Deutéromycètes	56
Sphaerioidacées	56
Excipulacées	68
Melanconiacées	70
Moniliacées	80
Dématiacées	81
Stilbellacées	97
Tuberculariacées	99
Champignon stérile	106
B. — OBSERVATIONS SUR LA FLORE CRYPTO GAMIQUE DU MANIOC EN AFRIQUE OCCIDENTALE	106

CHAPITRE IV

RELATIONS ENTRE LES CRYPTO GAMES ET LE MANIOC

1 ^o Champignons sapro phytes	111
2 ^o Hyperparasites	112
3 ^o Parasites de blessures	112
a. cryptogames entrant par des blessures d'insectes	112
b. cryptogames entrant à la suite de blessures provoquées par les opérations culturales	112
4 ^o Parasites de faiblesse	114
5 ^o Parasites primaires	118
a. ectophytes	119
b. endophytes	120

CHAPITRE V

ACTION DU MILIEU NATUREL

A. ACTION DE L'HÔTE :

1 ^o Sensibilité variétale.	123
a. sensibilité variétale à la nécrose des sommités	123
b. sensibilité variétale aux cercosporioses.	124
α. sensibilité au <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	126
β. sensibilité au <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	127
2 ^o Age de la plante	127
a. influence de l'âge de l'hôte sur le développement du <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i>	128
b. influence de l'âge de l'hôte sur le développement du <i>Cercospora henningsii</i> Alles	129
c. influence de l'âge de l'hôte sur le développement du <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	129
3 ^o Age de l'organe	131
a. influence de l'âge de l'organe sur le développement du <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i>	131
b. influence de l'âge de l'organe sur le développement du <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	131
c. influence de l'âge de l'organe sur le développement du <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	132
d. conclusion.	132
4 ^o État physiologique de l'hôte.	132
a. influence sur le développement du <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i>	133
b. influence sur le développement du <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	134
c. influence sur le développement du <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	134
d. conclusion.	135
5 ^o Interaction avec la virose	135

B. — ACTION DU SOL 136

C. — ACTION DU CLIMAT :

1 ^o Répartition des trois parasites en Afrique Occidentale.	136
a. aire du <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i>	136
b. aire du <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	140
c. aire du <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	141
2 ^o Répartition des trois parasites en Côte d'Ivoire	142
a. aire du <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i>	142
b. aires du <i>Cercospora henningsii</i> Alles. et du <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	142

3° Répartition des trois parasites dans la région d'Abidjan . . .	144
a. aire du <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i> . . .	144
b. aires du <i>Cercospora henningsii</i> Alles. et du <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	144
4° Évolution du parasitisme dans le temps.	152
a. évolution annuelle du <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i>	152
b. évolution annuelle du <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	153
c. évolution annuelle du <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	154
5° Influence des phénomènes météoriques	154
a. pluie et rosée	154
b. vent	156
c. embruns	157

CHAPITRE VI

ACTION EXPÉRIMENTALE DU MILIEU

A. — ACTION EXPÉRIMENTALE DU MILIEU PHYSIQUE :

1° Mode de germination	159
a. <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i>	159
b. <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	162
c. <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	162
2° Conditions de la germination.	165

I. — Température :

a. <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i>	165
b. <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	166
c. <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	167

II. — Humidité :

a. <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i>	168
b. <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	168
c. <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	168

III. — Lumière :

a. <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i>	169
b. <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	169
c. <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	169

IV. — Concentration en spores des gouttelettes d'eau :

a. <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i>	170
b. <i>Cercospora henningsii</i> Alles. et <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	172

3 ^o Production des spores	172
a. <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i> . .	172
b. <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	173
c. <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	174
4 ^o Mode d'infection.	174
a. <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i> . .	174
b. <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	175
c. <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	175

B. — ACTION EXPÉRIMENTALE DU MILIEU CHIMIQUE :

1 ^o Caractères cultureux	177
a. <i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Sp. et v. Schr. f. <i>manihotis</i> . .	177
b. <i>Cercospora henningsii</i> Alles.	177
c. <i>Cercospora caribaea</i> Chupp et Cif.	178
2 ^o Nutrition	179
a. nutrition carbonée	179
b. nutrition azotée	181
c. facteurs de croissance.	183
d. nutrition minérale	185
§ éléments minéraux plastiques	185
§ éléments minéraux oligo-dynamiques	186
e. réaction du milieu	188

CHAPITRE VII

CONCLUSIONS.	189
BIBLIOGRAPHIE.	192
INDEX.	197

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté :

**Mode d'action des champignons parasites sur
leur hôte.**

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 17 avril 1956.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

J. PERÈS.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

Jean SARRAILH.

